

Waldbauhandbuch

Bayerische Staatsforsten

Grundsätze für die Bewirtschaftung
von Buchen – und Buchenmisch-
beständen im Bayerischen Staatswald



Vorwort

von Prof. Dr. Manfred Schölch, Hochschule Weihenstephan-Triesdorf, Fakultät Wald und Forstwirtschaft, Lehrgebiete Waldbau und Waldwachstumslehre

Vorbildlich: Die Bayerischen Staatsforsten stellen sich der Aufgabe, neue Erkenntnisse aus den Naturwissenschaften, vielfältige und durchaus widerstreitende Interessen der Gesellschaft aufzunehmen und für die Bewirtschaftung der Buchenwälder in neuen Behandlungsgrundsätzen zu vereinen. Diese Grundsätze sollen aktuelles Wissen operational umsetzen, dem Wirtschaftler vor Ort die Arbeit erleichtern, strukturiert das Wesentliche herausstellen sowie Handeln und Lassen im richtigen Moment kennzeichnen. Sie sind auch ein Teil des Qualitätsmanagements der Bayerischen Staatsforsten, in der sie detailliert offen legen, wie im Staatswald gewirtschaftet werden soll. Die Ansprüche an die Bewirtschaftung des Staatswaldes gehen insbesondere aus dem Artikel 18 des Waldgesetzes für Bayern und der Artikel 1 und 3 des Staatsforstengesetzes aus dem Jahr 2005 hervor. Hiernach ist der Staatswald wegen seiner besonderen Gemeinwohlbindung vorbildlich und naturnah zu bewirtschaften und der Gesamtnutzen aller Waldfunktionen zu optimieren. Die neuen Behandlungsgrundsätze sind ein Ergebnis dieser gesetzlichen Verpflichtung.

Unser Handeln ganz allgemein wird begründet aus der Sicherung unserer Existenz. Forstbetriebe müssen auf den Holzmarkt achten, denn sie finanzieren sich zu rund 90% aus dem Verkauf von Holz. Anderenfalls hören sie auf zu existieren und der Rohstoff Holz wird durch andere, weniger umweltfreundliche Materialien ersetzt. Die nachhaltige Nutzung des Holzes alleine genügt allerdings nicht mehr, um den gesellschaftlichen Ansprüchen eines umfassend verstandenen Begriffs der Nachhaltigkeit zu entsprechen. Seltene Arten und Lebensgemeinschaften im Buchenwald erfordern Ressourcen in beachtlichen Mengen und Erholungssuchende wollen sich einfach an schönen Waldbildern erfreuen.

Die Rotbuche wäre in Bayern die führende Baumart, wenn die Mehrheit der Menschen nicht auf ihrem Areal Nahrungsmittel produzieren, wohnen, arbeiten, Straßen und Wege bauen würden. Der Bedarf an stark nachgefragtem Nadelholz ist ein weiterer Grund für die heute geringen Flächenanteile der Rotbuche – sie aber soll erheblich zunehmen.

Klimawandel, Biodiversität, Energieholz und holztechnologische Entwicklungen fordern neue Lösungen heraus. Sie zeigen, wie rasch und tief greifend die Waldwirtschaft beeinflusst wird. Dank der intensiven Forschungen in Weihenstephan kann die Kraft der Buche gut eingeschätzt werden: Sie erweist sich als robuste und klimastabile Baumart, ihr ökologischer Wert ist hoch anzusetzen. Brettschichträger, modifiziertes Buchenholz und Viskosefasern kennzeichnen neue Produkte aus Buchenholz, die Althergebrachtes übertreffen und weitere Innovationen nach sich ziehen werden. Der Holzmarkt wird darauf reagieren. Naturnahe Prozesse einschließlich des natürlichen Zerfalls zuzulassen, fordern erhebliche Mengen an totem Holz, fordern Verzicht auf Nutzung. Die Volumenleistung gewinnt wieder deutlich an Bedeutung.

Die Bewirtschaftung der Buche weist in der Waldbaugeschichte markante Stationen auf: Von der alten auf hohe Volumenleistung fixierten Niederdurchforstung musste sich die Waldwirtschaft zunehmend auf die finanzielle Wertleistung beschränken. Starkes, fehlerfreies Holz war noch gefragt, schwächere Dimensionen und geringere Qualitäten ebenso wie Brennholz kaum rentabel zu verkaufen. Durchforstungen, einst auf der gesamten Bestandesfläche ausgeführt, reduzierten sich immer stärker auf die besten Wertträger („Ausleseebäume“, „Zukunfts-Bäume“), die schließlich frühzeitig bestimmt und dauerhaft festgelegt, zügig gefördert wurden. Regelmäßig entstehen hieraus geschlossene und mischbaumartenarme Bestände, die – wie im Altersklassenwald charakteristisch – bei Erreichen der Hiebsreife in überschaubarer Zeit verjüngt werden, sei es durch Schirm- oder Femelschlag. Die finanzielle Optimierung bildet notwendigerweise die Basis aller Behandlungsprogramme.

Die neuen Behandlungsgrundsätze streben weit über die bisher vorliegenden Behandlungsprogramme hinaus: Fachlich breit unterstützt, inhaltlich tief gefestigt und betrieblich flexibel umsetzbar sollen sie die Buchenwirtschaft auf hohem Niveau sicherstellen. Sie verdienen Beachtung insbesondere dadurch, weil sie durch einen umfassenden Ansatz

- den Schutz von Klima, Wasser, Luft und Boden fördern (Mischbaumarten, behutsame Eingriffe, Dauerwaldstruktur),
- die Biodiversität prominent integrieren (standörtliche Differenzierung, Biotop- und Totholz, natürliche Prozesse),
- die Schutzfähigkeit des Waldes stärken (Dauerwald, Naturverjüngung, Mischbaumarten)
- ertragskundlich fundiert definieren und ausrichten (Vorwissen, Simulationen),
- Abstriche in der Erzeugung von Holz (wg. Biodiversität) konkret ausweisen und mithin
- die Belange der Allgemeinheit ausgleichen.

Im Kern zeichnen sich die Grundsätze dadurch aus, dass

1. natürliche Prozesse gezielt genutzt werden bei der Selbstdifferenzierung von Baumarten und Individuen, insbesondere im Jungbestand, in der Altdurchforstung und Verjüngung,
2. dauerhaft strukturreiche Bestände durch Vorratsbegrenzung entstehen und
3. mit Blick auf die Dynamik in Buchen-Urwäldern langfristig räumlich differenziert femelartig und unvollständig (Belassen von Biotopbäumen) verjüngt wird.

Damit reichen die Grundsätze weit über den Horizont typischer Produktionsprogramme hinaus.

Ergänzen ließen sich noch sukzessionale Prozesse nach natürlichen Störungen. Dass der forstliche Sprachschatz im bereits bekannten Begriff „Elitebaum“ nun eine weitere Bedeutung erhält, ist wohl eine waldbauliche Manier.

„Multifunktionale Waldwirtschaft“, „naturnah“, „integrativ statt segregativ“, „gemeinwohlorientiert“ sind Schlagworte, die allenthalben gerne über die Lippen gehen. Was sie im Konkreten bedeuten können, zeigen die neuen Grundsätze der Bayerischen Staatsforsten. Sie gelten zwar nur betriebsintern. Für den öffentlichen Wald stellen sie jedoch ein beachtenswertes Signal über Bayern hinaus dar, das neue Maßstäbe setzt. Es ist ihnen eine weite Verbreitung und Anwendung zu wünschen. Der private Waldbesitzer wird sie aufmerksam studieren und mit Recht daran denken, im Buchenwald gewünschten Nutzungsverzicht finanziell entgolten zu bekommen. So vermag die „Mutter des Waldes“, *Fagus silvatica*, dann nicht nur den Wald selbst zu nähren, sondern auch den naturnah Wirtschaftenden, der ihre Ausbreitung fördern kann.

Freising im März 2011

Prof. Dr. Manfred Schölch

Inhalt

Vorwort

von Prof. Dr. Manfred Schölch Hochschule Weihenstephan-Triesdorf,
Fakultät Wald und Forstwirtschaft, Lehrgebiete Waldbau und Waldwachstumslehre

1.	Einleitung	Seite 11
2.	Grundsätzliche Zielsetzung	Seite 13
3.	Die Bedeutung der Buche bei den Bayerischen Staatsforsten	Seite 15
4.	Natürliche Verbreitung und Standortansprüche der Buche	Seite 19
4.1	Natürliche Verbreitung	Seite 19
4.2	Standortansprüche	Seite 20
4.3	Ökologische Amplitude in Zeiten des Klimawandels	Seite 21
5.	Waldschutz	Seite 25
6.	Ertragskundliche Aspekte	Seite 27
6.1	Wachstumstrends in Buchenbeständen	Seite 27
6.2	Dichte und Zuwachs unter Berücksichtigung der Standortqualität	Seite 29
6.3	Durchmesserwachstum in Buchenbeständen	Seite 30
6.4	Kronendimensionen von Buchen	Seite 31
6.5	Strukturierung von Buchenbeständen	Seite 32
7.	Naturschutzaspekte	Seite 33
7.1	Biotop- und Lebensraumschutz	Seite 33
7.2	Artenschutz	Seite 34
7.3	Buchenwaldbewirtschaftung aus naturschutzfachlicher Sicht	Seite 34
8.	Vermarktung von Buchenholz	Seite 37
8.1	Sortierung	Seite 37
8.1.1	Bessere Qualitäten	Seite 37
8.1.2	Mittlere Qualitäten	Seite 37
8.1.3	Schlechtere Qualitäten	Seite 38
8.1.4	Ausblick zur Sortierung	Seite 38
8.2	Verwertungstrends von Buchenholz	Seite 38
8.3	Buchenholzaufkommen und räumliche Verteilung	Seite 39
8.4	Erlös- und Verwertungssituation von Buchenholz	Seite 41

9.	Pflegegrundsätze und Verjüngungskonzept	Seite 45
9.1	Grundsätzliche Zielsetzung	Seite 46
9.2	Pflege- und Verjüngungsgrundsätze auf besseren Standorten (Grundkonzept)	Seite 47
9.2.1	Jungbestandspflege (Oberhöhenbereich bis ca. 12 m)	Seite 47
9.2.2	Jungdurchforstung (Oberhöhenbereich bis ca. 12–17 m)	Seite 49
9.2.3	Altdurchforstung (Oberhöhenbereich ca. 17–30 m)	Seite 51
9.2.3.1	Altdurchforstung (AD1), Lichtwuchsdurchforstung – Phase 1 (Oberhöhenbereich ca. 17–25 m)	Seite 52
9.2.3.2	Altdurchforstung (AD2), Lichtwuchsdurchforstung – Phase 2 (Oberhöhenbereich ca. 25–30 m)	Seite 53
9.2.4	Verjüngungsnutzung (Oberhöhenbereich ab ca. 30 m)	Seite 54
9.3	Pflege- und Verjüngungsgrundsätze auf ertragsschwächeren Standorten ...	Seite 59
9.4	Anwendung der Pflege- und Verjüngungsgrundsätze in geschädigten Beständen	Seite 60
9.5	Anwendung der Pflege- und Verjüngungsgrundsätze im Hochgebirge (Wuchsgebiet 15)	Seite 60
10.	Modellrechnungen mit Wachstumsmodell SILVA	Seite 63
10.1	Das Wachstumsmodell SILVA	Seite 63
10.2	Datenbasis	Seite 63
10.3	Durchforstung	Seite 64
10.4	Ertragskundliche Ergebnisse der SILVA-Simulation	Seite 64
10.4.1	Entwicklung der ertragskundlichen Kenngrößen	Seite 65
10.4.2	Vergleich von Behandlungsszenarien in der Wertleistung	Seite 70

Anlagen:	Seite 75
Anlage 1: Übersicht zur Buche – bessere Standorte	Seite 77
Anlage 2: Übersicht zur Buche – ertragsschwächere Standorte	Seite 79
Anlage 3: Auswahl und Auszeichnen	Seite 81
3.1 Auswahl und Auszeichnen der Elitebaumanwärter bzw. Elitebäume	Seite 81
3.2 Zeitaufwand für das Auszeichnen	Seite 81
Anlage 4: Technik und Arbeitsverfahren	Seite 83
4.1 Jungbestandspflege	Seite 83
4.2 Jungdurchforstung	Seite 84
4.3 Altdurchforstung	Seite 84
4.4 Verjüngungsnutzung	Seite 85
4.5 Belastung der Rückegassen	Seite 85
Anlage 5: Herkunftsempfehlungen	Seite 87
Anlage 6: Literaturverzeichnis	Seite 89
Anlage 7: Verzeichnis der Abbildungen und Tabellen	Seite 93
Anlage 8: Verzeichnis der Abkürzungen	Seite 97

1. Einleitung

Die vorliegenden Grundsätze für die Bewirtschaftung von Buchen- und Buchenmischbeständen bauen auf der Richtlinie „Pflege und Verjüngung der Buche“ aus dem Jahr 2000 und den waldbaulichen Erfahrungen unserer Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter auf. Wie die Grundsätze zur Fichtenbewirtschaftung 2009 wurden auch die neuen Buchenbewirtschaftungsgrundsätze in bewährter Form im Rahmen von Workshops mit vielen Beschäftigten der Bayerischen Staatsforsten (*BaySF*), Forstverwaltung und forstlichen Wissenschaft konzipiert. Es liegt nun ein Durchforstungs- und Verjüngungskonzept vor, welches Tradition mit Innovation verbindet, Naturschutzaspekte integriert sowie auf neuen Marktgegebenheiten, wissenschaftlichen Erkenntnissen und zeitgemäßer Technik fußt. Für die Wirtschaftler vor Ort ist ein Rahmen vorgegeben, der Handlungsspielräume für örtliche Standortverhältnisse und regionale Besonderheiten zulässt.

In Zeiten des Klimawandels gewinnt die Buche wegen ihrer relativ großen ökologischen Amplitude weiter an Bedeutung. Sie wird, im Vergleich zu den anderen heimischen Baumarten, voraussichtlich noch am Besten mit der prognostizierten Klimaveränderung zurechtkommen. So wird die Buche ihr Verbreitungsgebiet in höhere Lagen der Berge ausdehnen und im Flachland vielerorts in bisherigen Nadelholzbeständen zunehmend höhere Mischungsanteile einnehmen.

Die aktive Förderung der Buche durch die Anpassung der Schalenwildbestände und künstliche Bestandsbegründung - unser jährliches Pflanzverjüngungsziel besteht zu rd. 50 % aus Buche - unterstützen den Anstieg des Buchenanteiles in zukünftigen Waldgenerationen.

Die Buchenbewirtschaftungsgrundsätze schließen mit einem „100-Baum-Konzept“ an die im Jahr 2009 veröffentlichten Grundsätze zur Behandlung der Fichte an (*BAYSF*, 2009). Dieses Konzept lässt über weite Bestandesalter ein vergleichbares waldbauliches Vorgehen zu und kann auch in vielfältig gemischten Beständen, die flächenmäßig beständig an Bedeutung zunehmen, angewandt werden.

Gerade in Buchenwäldern gilt unser Augenmerk der Baumartenmischung und Struktur. Gut gemischte strukturierte Wälder erfüllen die ökologischen, ökonomischen und sozialen Anforderungen der Gesellschaft an den Wald am besten.

Besonderer Dank gilt folgenden (z. T. ehemaligen) Mitgliedern der Arbeitsgruppe Waldbau, die maßgeblich an den neuen Grundsätzen mitgewirkt haben: Michael Hollersbacher, Markus Neufanger, Karl-Georg Schön Müller, Reinhard Schröpfer, Dr. Heinz Utschig, Heinrich Wimmer, Thomas Zanker (Leiter der Arbeitsgruppe) und Daniel Zippert.

Regensburg im Juni 2011



Reinhardt Neft
Vorstand



Walter Faltl
Bereichsleiter Waldbau, Naturschutz,
Jagd und Fischerei

2. Grundsätzliche Zielsetzung

Das vorliegende Konzept umfasst die Pflege, Durchforstungs- und Verjüngungsmaßnahmen von Buchen- und Buchenmischbeständen. Das Ziel ist der Erhalt und die Schaffung mischbaumartenreicher, strukturierter Wälder durch sehr langfristige Verjüngungsgänge, die in dauerwaldartigen Waldaufbauformen münden.

Die neuen Grundsätze berücksichtigen:

- den Buchenmarkt mit einer schwankenden Holznachfrage, veränderten Preisrelationen bei Güteklassen und neuen Verwertungsmöglichkeiten,
- die Bedeutung der Buche im Zeichen des Klimawandels,
- waldwachstumskundliche Aspekte der Zuwachsoptimierung, Raumbesetzung und Resilienz¹ unter unterschiedlichen standörtlichen Ausgangssituationen,
- die natürliche Wuchsdynamik der Buche bei der Schaffung mischbaumarten- und strukturreicher Bestandesformen,
- die hohe naturschutzfachliche Bedeutung von Buchenwaldökosystemen,
- die Wahrnehmung von waldbaulichen Eingriffen in der Öffentlichkeit,
- die praktische Umsetzbarkeit des Konzepts auf der ganzen Fläche.

Die künftige Behandlung von Buchen- und Buchenmischbeständen schließt an das „100-Baum-Konzept“ für die Fichte an. Es bezieht Fragen des Standraumanspruchs, der Standraumeffizienz, dem Trade-off² zwischen Durchforstungsstärke und flächenbezogenen Zuwachs mit ein.

Das waldbauliche Buchenkonzept ist von folgenden Schlagworten geprägt:

Hochdurchforstung / früh / mäßig / oft / femelartig / langfristig

So werden zunächst rd. 100 gut geformte, vitale und gesunde Elitebaumanwärter gefördert und später als Elitebäume schrittweise durch die Entnahme echter Bedränger in der Krone umlichtet. Der Unter- und Zwischenstand bleibt durch die mäßigen aber stetigen Eingriffe erhalten. Die besten 50 Bäume erreichen einen Bruthöhendurchmesser (BHD) von mindestens 65 cm, weitere 50 Bäume einen BHD von mindestens 45 cm. Für das untere Stammstück dieser im Zieldurchmesser differenzierten rd. 100 Bäume, wird mindestens B-Qualität im Sinne der Holzsortierung angestrebt. Die Eingriffe in der Verjüngung erfolgen grundsätzlich

¹ Resilienz = Toleranz eines Systems gegenüber Störungen

² Trade off = Abwägung des „Gewinnes“ auf der Einzelbaumseite (Wertsteigerung, Dimensionssteigerung, Stabilitätserhöhung) und des „Verlustes“ auf der Bestandesebene (flächenbezogener Zuwachs, Massenleistung, Vornutzungsmengen)

femelschlagartig, Mischbaumarten können so frühzeitig eingebracht werden. Über einen lang andauernden Verjüngungsgang wird ein gruppen- bis horstweises, mischbaumartenreiches und strukturiertes Bestandesgefüge erzielt. Den Belangen des Naturschutzes wird, u. a. durch den Erhalt von Biotopbäumen oder durch gezielte Totholzanreicherung, ausreichend Rechnung getragen. Hierbei sei auf das Naturschutzkonzept der *BaySF* (*BAYSF*, 2009) und die Betriebsanweisung „Umgang mit stehendem Totholz bei der motormanuellen Holzernte“ (*BAYSF*, 2009) verwiesen.

Das vorliegende Konzept ermöglicht auch den „Quereinstieg“, d. h. die Pflege von Beständen, die in der Vergangenheit noch nicht oder nach anderen Grundsätzen behandelt wurden.

Der nachfolgende Text handelt von der Baumart Buche (*Fagus sylvatica*). Unter dem Begriff „Baumartengruppe Buche“ sind die Baumarten Buche, sonstiges Laubholz und Edellaubholz zusammengefasst.

3. Die Bedeutung der Buche bei den Bayerischen Staatsforsten (BaySF)

Die häufigste Laubbaumart in den Wäldern der BaySF ist die Buche. Sie weist gemäß den BaySF-Inventuren (Stand Oktober 2010) einen Flächenanteil von 16,8 % sowie einen Vorratsanteil von 16,6 % auf (Abb. 1). Im Geschäftsjahr 2010 lag der Buchenanteil (inkl. sonstiges Laubholz und Edellaubholz) am BaySF-Gesamthiebsatz bei 16,9 %.

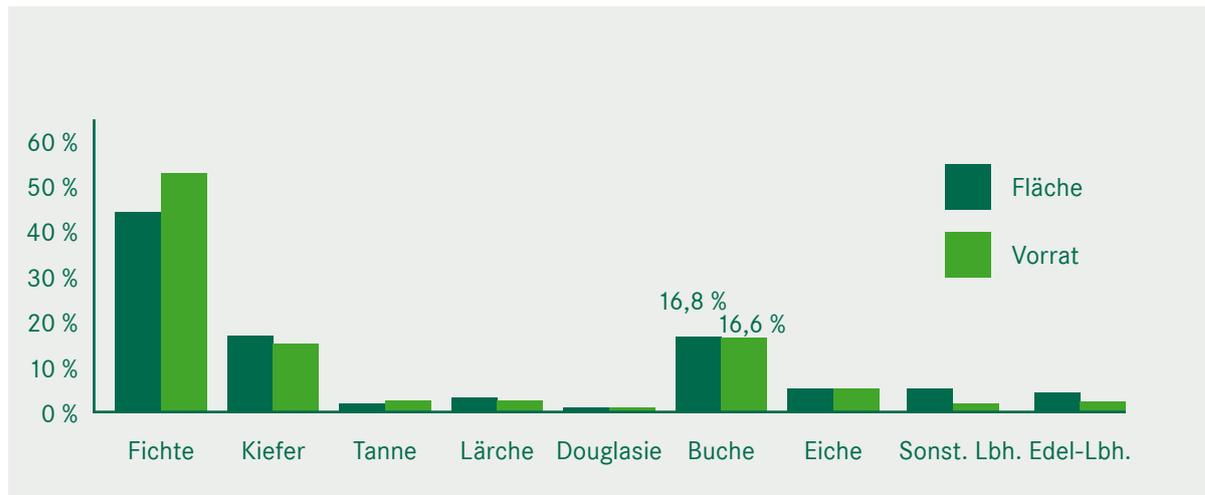


Abb. 1: Flächen und Vorratsverteilung nach Baumartengruppen für BaySF gesamt

Quelle: FE-Datenbank Liste 26 und 28 (Stand Oktober 2010)

Auf rd. 52.500 Hektar der insgesamt rd. 722.300 Hektar großen BaySF-Holzbodenfläche stocken Reinbestände mit über 80 % Buchenanteil. Mischbestände mit über 50 % Buchenanteil sind auf rd. 54.500 Hektar zu finden (Stand Oktober 2010).

Die Flächenanteile der Buchenrein- und Buchenmischbestände bezogen auf die Altersklassen zeigt Abb. 2. Den größten Flächenanteil mit rd. 15.500 Hektar nehmen die 81 bis 100 Jahre alten Bestände (Altersklasse V) ein.

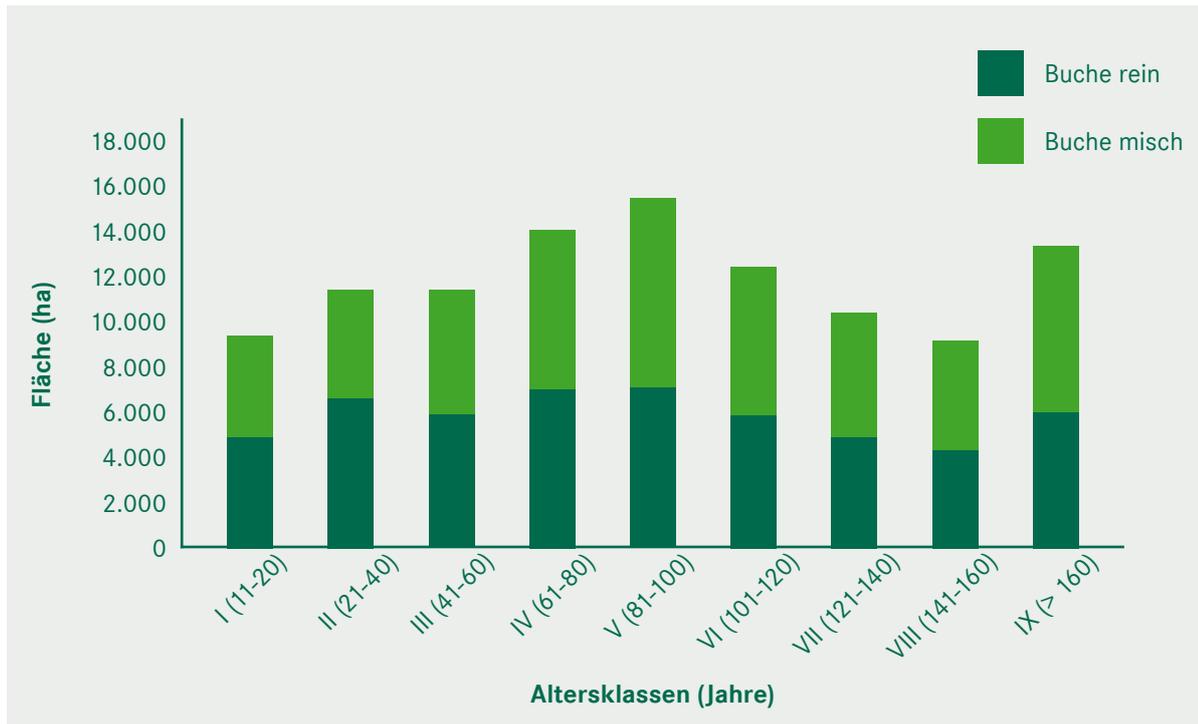


Abb. 2: Buchenmischbestände (> 50 % Buchenanteil) und Buchenreinbestände (> 80 % Buchenanteil);
Quelle: FE-Datenbank Liste 26 (Stand Oktober 2010).

Die Hiebsatz- und Einschlagsentwicklung seit dem Jahr 1990 kann der Abb. 3 entnommen werden. Bis zum Jahr 2004 gab es keine auf Baumarten aufgeteilte Hiebssätze. Der Buchenhiebsatz zeigt seit dem ersten Geschäftsjahr der *BaySF* eine leicht rückläufige Tendenz. Dies liegt v. a. an der Umsetzung des neuen Naturschutzkonzeptes, das u. a. Nutzungsverzichte in alten Beständen vorsieht. Die Hiebsätze in der Baumartengruppe Buche werden schrittweise mit den neuen Forsteinrichtungen an die Zielvorgaben des Naturschutzkonzeptes angepasst. Es wird erwartet, dass sich der *BaySF*-Buchenhiebsatz (inkl. sonstiges Laubholz und Edellaubholz) mittelfristig zwischen 850.000 und 900.000 Festmeter/Jahr bewegen wird.

Der tatsächliche Bucheneinschlag (inkl. sonstiges Laubholz und Edellaubholz) lag in den vergangenen Jahren stets unter dem Hiebsatz. Die Gründe hierfür sind vielfältig und z. T. bedingt durch die schwankende Nachfrage/Marktlage für einzelne Sortimenten und den verringerten Bucheneinschlag in Jahren mit hohen Fichtensturmwürfen bzw. Borkenkäferanfällen. Ziel der *BaySF* ist mittelfristig den Bucheneinschlag dem Hiebsatz anzugleichen.

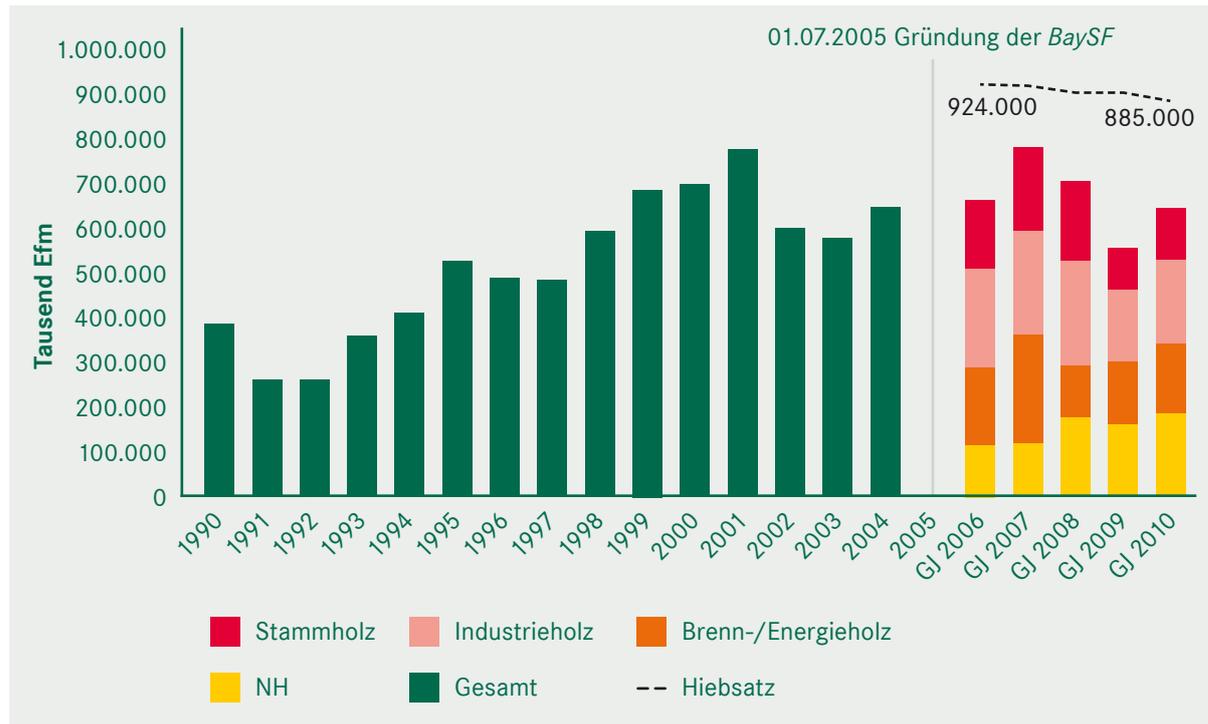


Abb. 3: Einschlag und Hiabsatz der Buche (inkl. sonstiges Laubholz und Edellaubholz) seit 1990 bis 2010;
Quelle: Holzrechner Hof (1990 bis 2004) und Nachhaltigkeitsberichte (ab 2006) sowie dem Hiabsatz aus den aktuellen Forsteinrichtungsoperaten.

Der Gesamtvorrat aller Baumarten beträgt derzeit rd. 206 Mio. Efm, davon rd. 34 Mio. Efm Buche (Stand Juni 2010). Die Durchschnittsvorräte der Buche sind im Zeitraum 1988–2008 von 236 Efm/Hektar auf 282 Efm/Hektar um rd. 20 % angestiegen. Die höchsten Vorräte stocken derzeit in den BHD-Stufen 30–41 cm (Abb. 4). Der Vorratsanstieg im oben genannten Zeitraum fand v. a. in den Stärkeklassen >BHD 36 cm statt.

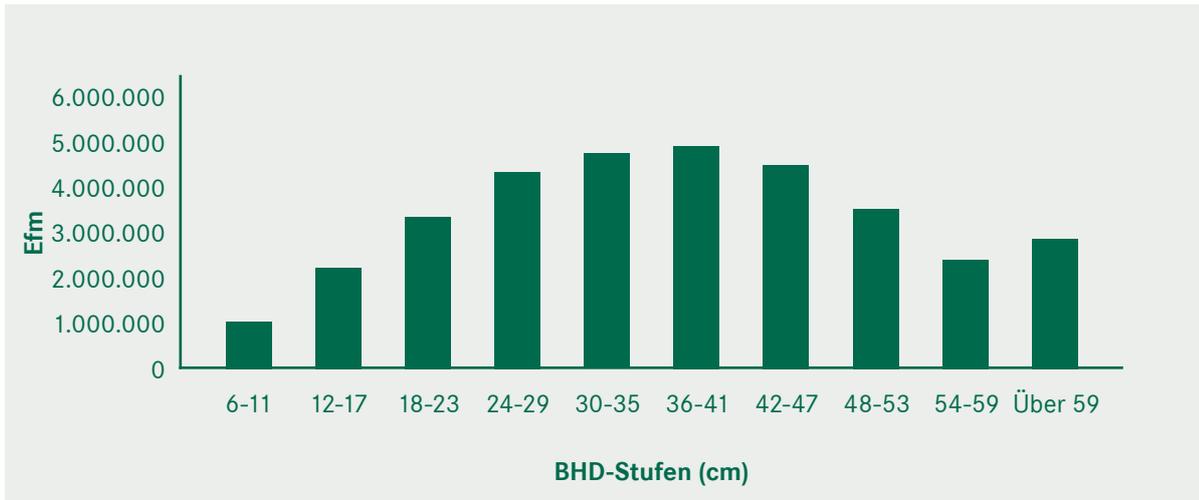


Abb. 4: Buche Vorratsverteilung (Efm) nach BHD-Stufen (cm); Stand Juni 2010

Quelle: FE-Datenbank Liste 28 (Stand 2010)

Die Buche gewinnt weiterhin an Fläche und Vorrat. Laut Inventur hat zudem die Buchen-Vorausverjüngung im Zeitraum 2000 bis 2010 von rd. 27.000 ha auf insgesamt rd. 43.000 ha zugenommen. Das ist ein Anstieg um rd. 59 % innerhalb von 10 Jahren.

4. Natürliche Verbreitung und Standortansprüche der Buche

4.1 Natürliche Verbreitung

Die Karte der natürlichen Waldgesellschaft in Bayern (s. a. Abb. 5) verdeutlicht die Dominanz von Buchen- und Laubwaldgesellschaften in Bayern. Die Baumart Buche war vor der menschlich bedingten Verdrängung mit Ausnahme der Flussauen und Moorbereiche, felsiger Standorte sowie strenger Ton- oder reiner Sandböden in sommertrockener Klimalage in nahezu allen Gebieten wesentlich beteiligt. Ihr Vorkommen wird durch Sommertrockenheit und Winterkälte begrenzt. Die derzeitigen Buchenanteile pro Wuchsgebiet können in Relation zur Fichte der Abb. 5 entnommen werden. Ein Schwerpunkt der *BaySF*-Buchenverbreitung liegt in den unterfränkischen Wuchsbezirken:

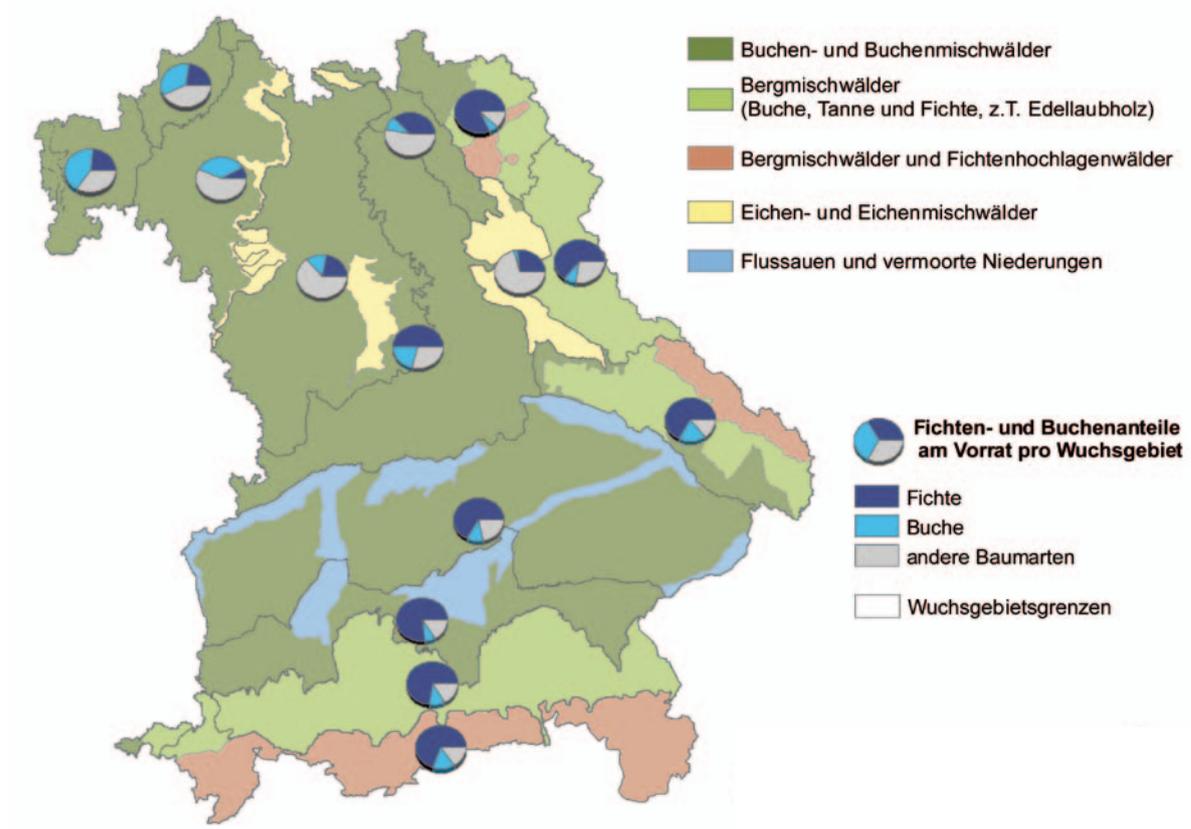


Abb. 5: Regionale natürliche Waldzusammensetzung, verändert nach WALENTOWSKI et al. (2001). Dargestellt sind die dominierenden Waldgesellschaften innerhalb eines Wuchsbezirkes und dessen aktuelle Fichten- und Buchenanteile am Vorrat in der *BaySF* (Stand 2008). Sonderstandorte sind nicht berücksichtigt.

Mit dem weltweit stark auf Zentraleuropa begrenzten Verbreitungsgebiet der Buche ergibt sich für Bayern eine große Verantwortung zur Erhaltung von Buchenwaldökosystemen, v. a. alter Buchenwälder ab Alter 180 Jahre aufwärts.

Aus der Abb. 5 geht hervor, dass die Fichte derzeit in großen Teilen Bayerns die führende Baumart ist. Insbesondere in den nadelholzbetonten Gebieten wird im Rahmen der mittelfristigen Forstbetriebsplanung der Voranbau mit Buche geplant, um einen ersten Schritt in Richtung mischbaumartenreiche, strukturierte Bestände für die Zukunft zu machen. Die Buche nimmt die überragende Rolle im jährlichen Pflanzverjüngungsziel der *BaySF* ein. So wurden z. B. im Geschäftsjahr 2009 rd. 2.600 Hektar Kulturen neu begründet. 56 % der ausgebrachten Pflanzen waren Buchen. Wo möglich, wird auf Buchennaturverjüngung gesetzt, so dass sich ihr Baumartenanteil von derzeit rd. 16,8 % in den nächsten 50 Jahren voraussichtlich auf knapp 30 % (*BaySF*-Allgemeines Bestockungsziel) erhöhen wird.

4.2 Standortansprüche

Grundsätzlich ist die Buche eine Baumart des atlantischen bis subkontinentalen Klimas. Sie gehört zu den konkurrenzstärksten Baumarten Mitteleuropas und kommt bei +4 bis +12 °C mittlerer Jahrestemperatur und Jahresniederschlägen zwischen 450 und über 1.300 mm bestandsbildend vor. Damit ist die Buche gegenüber Wärme- und Wasserversorgung recht tolerant. Allerdings ist sie gegenüber Trockenstress empfindlicher als Eiche oder Hainbuche, was z. T. in einem vorzeitigen Blattfall beobachtet werden kann und vorrangig mit der Reduktion der Feinwurzelmasse zusammenhängt. Aufgrund der hohen genetischen Variabilität (vgl. KONNERT et al., 2000) können sich Buchenbestände über Naturverjüngung an Trockenstress anpassen. Allerdings ist z. B. eine deutliche Verringerung der Konkurrenzfähigkeit gegenüber stärker trockenheitsangepassten Baumarten auf flachgründigen Standorten zu erwarten (vgl. MANTHEY et al., 2007).

Gegenüber der Nährstoffverfügbarkeit besitzt die Buche eine große Toleranz. Sie ist vital und konkurrenzstark sowohl auf basischen als auch starksauren Böden mit sehr unterschiedlicher Nährstoffversorgung.

4.3 Ökologische Amplitude in Zeiten des Klimawandels

Das natürliche Buchenverbreitungsgebiet ist in Abb. 6 als „Klimahülle“ dargestellt.

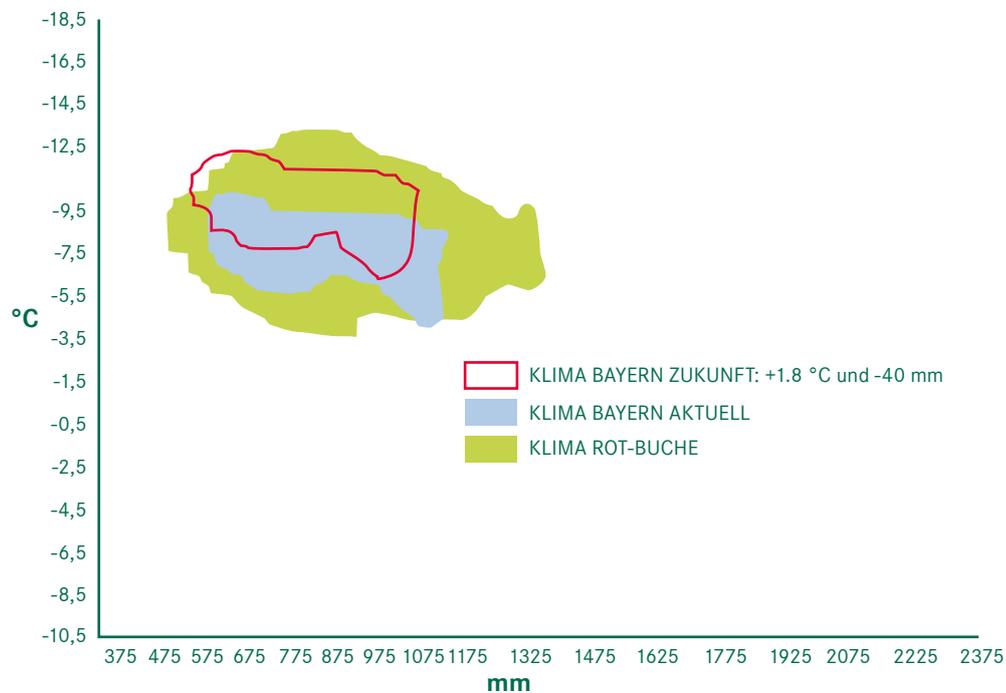


Abb. 6: Klimahülle Buche: Temperatur- und Niederschlagswerte (Jahresdurchschnitt) des natürlichen Verbreitungsgebietes (95 %-Bereich) der Buche im Vergleich zu den aktuellen und zukünftigen Klimawerten Bayerns (KÖLLING, 2007)

Die Klimahülle beschränkt sich in der Abb. 6 auf die Darstellung der im natürlichen Buchenverbreitungsgebiet gemessenen Jahresniederschlagssummen (x-Achse) und Jahresdurchschnittstemperaturen (y-Achse). Zur vereinfachten Darstellung und Korrektur der Ausreißer wurden nur 95 % der häufigsten Niederschlags- und Temperaturwerte von Buchenvorkommen in Mitteleuropa als grüne Fläche dargestellt. Die gegenwärtige Buchenverbreitung ist blau, ein mögliches Klimaszenario ausgehend von einer Jahresdurchschnittstemperaturerhöhung von + 1,8 °Celsius und 40 mm weniger Jahresniederschlag ist rot eingezeichnet. Dabei zeigt sich, dass sich die Klimahülle der Buche durch den Klimawandel (rot) zwar verschiebt, aber weiterhin nahezu vollständig innerhalb des natürlichen Verbreitungsgebietes (grün) verbleibt. Das deutet für die Buche in Bayern grundsätzlich auf ein geringes Anbaurisiko hin (KÖLLING, 2007).

Abb. 7 zeigt eine Verschneidung der im bayerischen Staatswald kartierten und digitalisierten Bodensubstrate mit den Klimarisikokarten für geringe, mittlere und hohe Wasserspeicherkapazität Periode 2071-2100 aus KÖLLING et al. (2009).

Im bayerischen Staatswald sind es v. a. folgende Wuchsgebiete in denen die Buche mit Fortschreiten des Klimawandels zunehmend an Vitalität und Konkurrenzkraft verlieren wird: Fränkische Platte, Untermainebene, Oberpfälzer Becken- und Hügelland, bzw. Vorwaldrand des westlichen Vorderen Bayerischen Waldes und das Tertiäre Hügelland (gelbe, orange und braune Flächen der Abb. 7).

Trotz farblicher Risikoeinstufung der Klimarisikokarten ist für die Baumarteneignung letztendlich der vorhandene Standort (Einbeziehung der vorhandenen Standortskarten) ausschlaggebend. So darf z. B. in den „blauen Flächen“ (geringes Risiko) die Buche keinesfalls auf wechselfrockenen Standorten aktiv eingebracht werden.

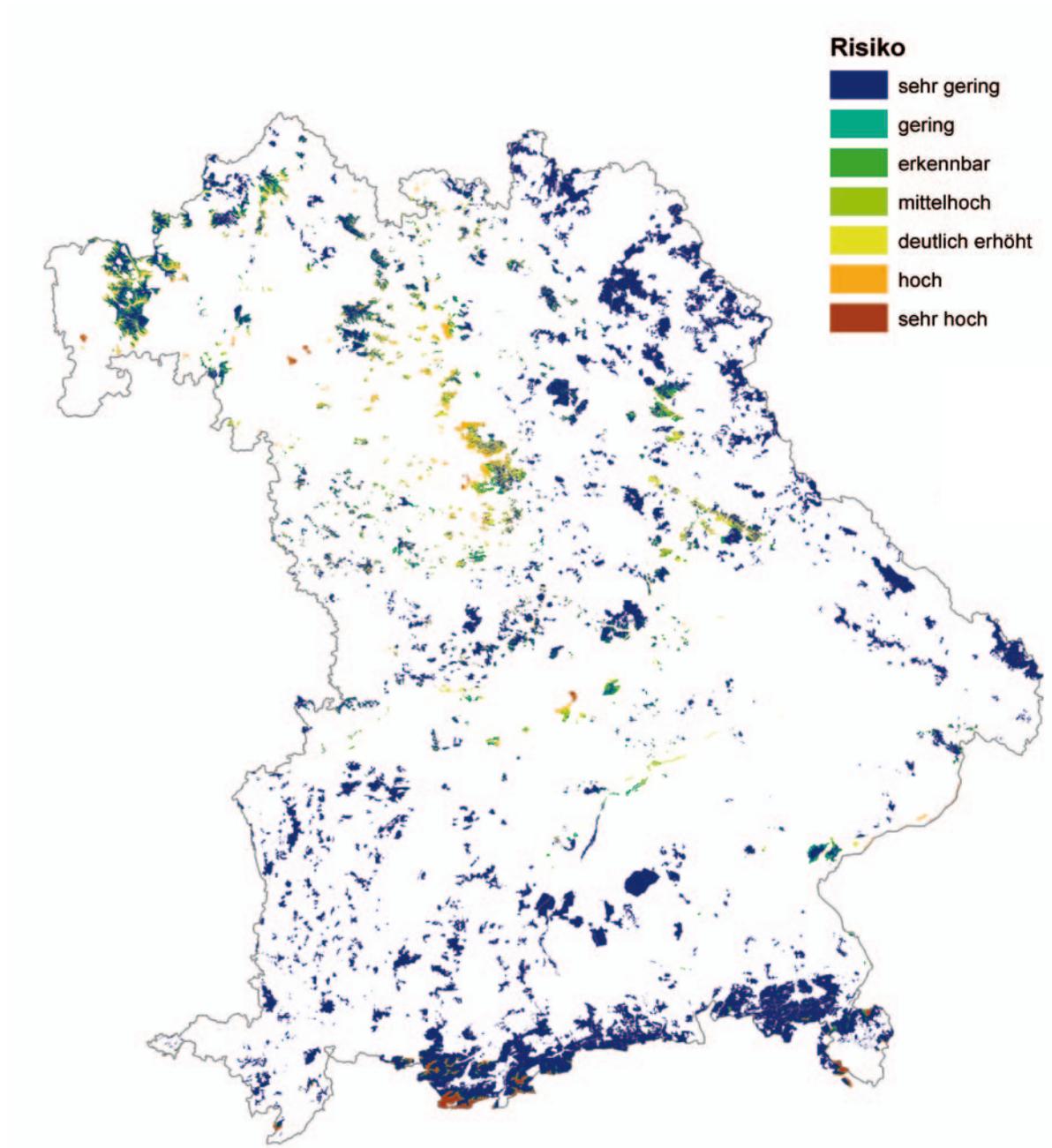


Abb. 7: Klimarisiko für den Buchenanbau im bayerischen Staatswald.

Datengrundlage: Geringe, mittlere und hohe Wasserspeicherkapazität für die Periode 2071 bis 2100 aus KÖLLING et al. (2009) verschnitten mit den Bodensubstraten im bayerischen Staatswald. Die Bereiche mit sehr hohem Risiko im Alpenbereich liegen oberhalb der Baumgrenze und sind i. d. R. als Felsen kartiert.

5. Waldschutz

Von 2006 bis 2010 lag der Anteil des zwangsbedingten Einschlages (ZE) am gesamten Bucheneinschlag (inkl. sonstiges Laubholz und Edellaubholz) bei rd. 6,5 %. Zum Vergleich: Die Fichte hatte im gleichen Zeitraum einen ZE-Anteil von rd. 45 %. Lokale extreme Sturmereignisse sind die häufigsten Ursachen für zwangsbedingte Bucheneinschläge (Abb. 8). Insgesamt ist die Buche eine Baumart mit einer geringen Risikoanfälligkeit gegenüber biotischen und abiotischen Schadfaktoren.

Die mit großem Abstand wichtigste Erkrankung ist die Buchenrindennekrose. Die Nekrose wird nach gegenwärtigem Kenntnisstand durch die Buchenwollschildlaus (*Cryptococcus fagisuga*) meist in Kombination mit Befall durch Rindenpilze der Gattung *Nectria* ausgelöst. Die Schadensanfälligkeit durch die Buchenrindennekrose lässt sich durch Anbau und Förderung standortangepasster Mischbaumarten und Maßnahmen zur Steigerung der horizontalen und vertikalen Bestandesstruktur – wie im vorliegenden Konzept vorgesehen – reduzieren.

Seit dem trockenen Sommer 2003 treten lokal Absterbeerscheinungen in Buchenkronen besonders in älteren aufgelichteten Beständen bzw. bei Überhältern und Bestandsresten auf. Das Phänomen wurde zunächst rein auf die lang anhaltende Trockenheit zurückgeführt. Neuere Erkenntnisse sprechen für eine Beteiligung des Buchenprachtkäfers am Schädgeschehen. Bei günstigen Witterungsbedingungen kann der Buchenprachtkäfer Massenvermehrungen durchlaufen und ebenfalls deutliche Schäden hervorrufen (LWF, 2010).

Bundesweite Auswertungen von Dauerbeobachtungsflächen im Rahmen des forstlichen Umweltmonitorings belegen insgesamt für die Buche eine deutlich unter den anderen Baumarten liegende jährliche Absterberate (DAMMAN et al, 2001).

Gerade in Zeiten des Klimawandels lassen sich die Risiken für den Wald und die Forstwirtschaft mit der Begründung von buchenreichen Mischbeständen reduzieren.

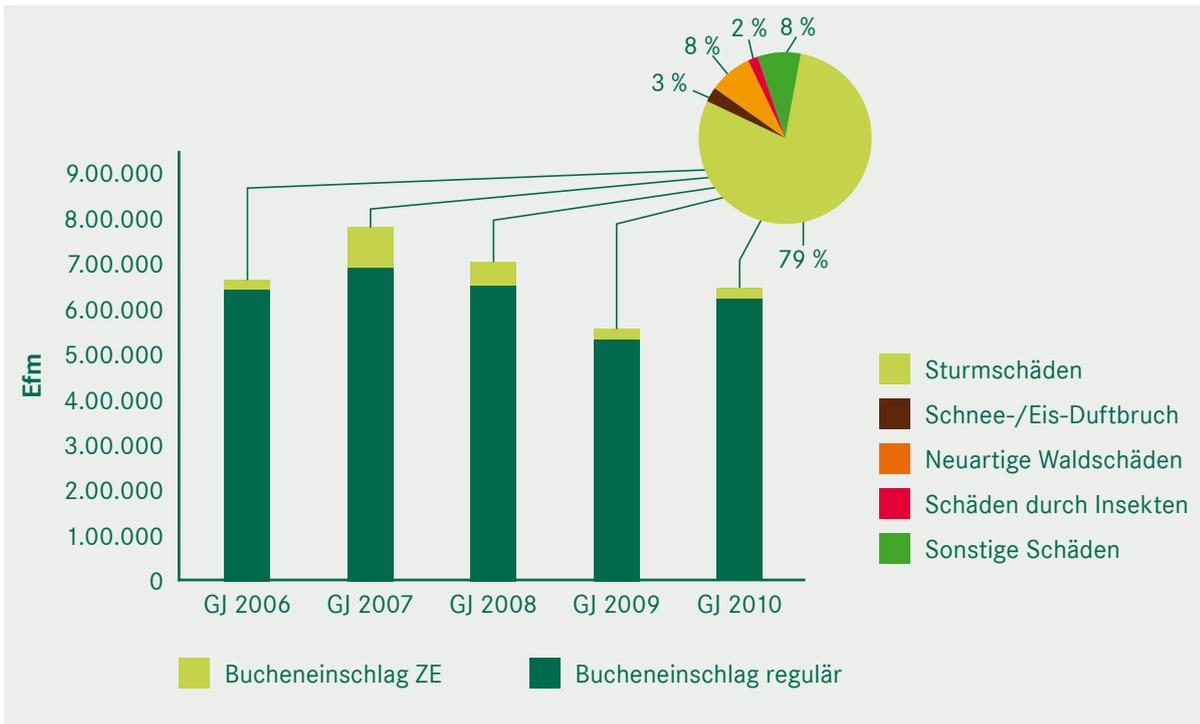


Abb. 8: Bucheneinschlag (inkl. sonstiges Laubholz und Edellaubholz) regulär und zwangsbedingt (ZE) in den Geschäftsjahren 2006 bis 2010

6. Ertragskundliche Aspekte

Aus der Fülle von Informationen zu Wachstum und Bestandesbehandlung der Buche werden einige Ergebnisse hervorgehoben, die für das vorliegende Konzept grundlegend sind.

Besonderes Augenmerk liegt auf den Fragen:

- Wachstumstrend,
- Dichte und Zuwachs,
- Standortqualität und Zuwachs,
- Kronenausdehnung und
- Raumbesetzungsstrategie.

6.1 Wachstumstrends in Buchenbeständen

Die ältesten noch existierenden ertragskundlichen Versuchsflächen in Bayern sind die Buchenversuche „Mittelsinn 21“ in der Vorrhön, „Hain 27“ im Spessart und „Fabrikschleichach 015“ im Steigerwald. Sie wurden in den Jahren 1870/71 angelegt. Diese Flächen geben aufgrund ihrer langen Beobachtungsdauer fundierte Hinweise auf die Veränderung des Leistungsniveaus in Buchenbeständen aufgrund von Umweltveränderungen wie Kohlendioxidanstieg in der Atmosphäre, Verlängerung der Vegetationsperiode, Standortverbesserung durch Stickstoffeintrag etc.

In Abb. 9 sind diese Flächen sowohl als Referenz für die Werte zu Beginn des 20. Jahrhunderts als auch für die heute aktuell erreichbaren Maximalwerte zugrunde gelegt.

Die zu Beginn des 20. Jahrhunderts übliche Grundfläche in unbehandelten Beständen ist als dunkelgrünes Band dargestellt. Betrachten wir die Entwicklungsgeschichte der Bestandesbehandlung, so wurde in Abhängigkeit vom Bestandesalter die Bestandesdichte (Grundfläche/ha oder Vorrat/ha) nach bestimmten Regeln reduziert. Die Kombination von Dichteregelung z. B. über die Grundflächenhaltung und Entnahmeregelungen für die konkurrierenden Bäume (Hochdurchforstung/Niederdurchforstung) führte zu definierten Behandlungskonzepten. Das breite Spektrum der möglichen Behandlungsprogramme für Buchenbestände, die in den letzten 150 Jahren entwickelt wurden, ist rot schraffiert dargestellt. Die jetzt aktuell mögliche natürliche Bestandesdichte in unbehandelten Buchenbeständen ist durch den mit grünen Pfeilen markierten Bereich beschrieben. Der Wachstumstrend in Buchenbeständen zeigt, dass die maximal möglichen Bestandesdichten deutlich ansteigen (UTSCHIG, 2000). Die Obergrenzen der natürlichen Bestockungsdichte können in Buchenbeständen bei über 50 m²/ha liegen. Das sind Werte, die 30 bis 50 % über den Werten gängiger Buchenertrags tafeln (WIEDEMANN, 1931; GERHARDT, 1908) liegen.

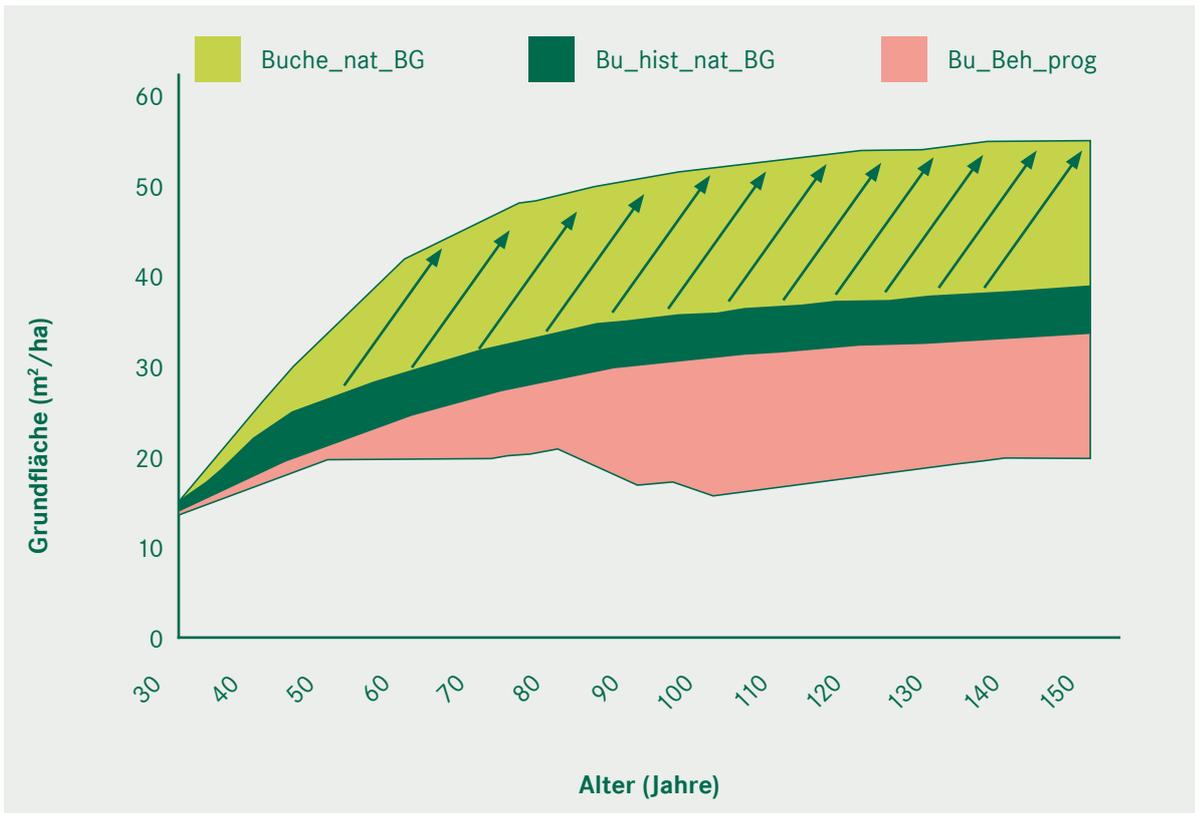


Abb. 9: Wachstumstrend von Buchenbeständen in Bayern. Dargestellt ist der Bereich der maximalen Grundflächenhaltung in unbehandelten Beständen zu Beginn des 20. Jahrhunderts (Bu_hist_nat_Bg), der Korridor in der Grundflächenhaltung verschiedener Behandlungsprogramme für die Buche (Bu_Beh_prog) und der Anstieg des natürlichen Bestockungsgrades in den letzten 40 Jahren (Buche_nat_BG) (verändert nach UTSCHIG, 2000).

Das Potential der Bestände ist größer geworden. Gleiche waldbauliche Behandlungskonzepte – Durchforstungseingriffe mit Absenkung der Bestandesgrundfläche auf dasselbe Maß – haben heute einen wesentlich stärkeren Einfluss auf die Steuerung des Zuwachses im Bestand als früher. Um eine gewählte Grundflächenhaltung beizubehalten, sind heute stärkere Durchforstungseingriffe erforderlich als in den Ertragstafeln von Wiedemann (1931) und Gerhardt (1908) angegeben.

6.2 Dichte und Zuwachs unter Berücksichtigung der Standortqualität

Eine intensiv und konträr diskutierte Frage ist der Zusammenhang zwischen Dichte und Zuwachs unter Berücksichtigung der Standortgüte. NICKEL, KLEMMT und PRETZSCH (2007) haben dieses Problem grundlegend beschrieben.

Die Dichte-Zuwachsbeziehung in Buchenbeständen ist auf günstigen und mittleren Standorten bei Durchforstung gekennzeichnet durch eine zunächst moderate Zunahme des Zuwachses mit zunehmender Absenkung der Grundfläche. Erst bei einer Absenkung von mehr als 10 bis 50 % der Grundfläche kommt es zu nennenswerten Zuwachsverlusten. Je günstiger der Standort, desto geringer fallen die Zuwachsverluste aus. Abb. 10 in Verbindung mit Abb. 9 zeigen, dass erst ab Bestandesdichten unter 20 m² Grundfläche/ha mit relevanten Zuwachsverlusten zu rechnen ist. Ganz anders ist die Situation auf schlechten Standorten, dort beginnen die Zuwachsverluste bereits sehr viel früher. Das Mehrangebot an Licht, das durch die Durchforstung gegeben wird, kann durch andere Limitierungen auf diesem Standort (z. B. Wasser oder Nährstoffe) von den verbleibenden Bäumen nicht in Zuwachs umgesetzt werden.

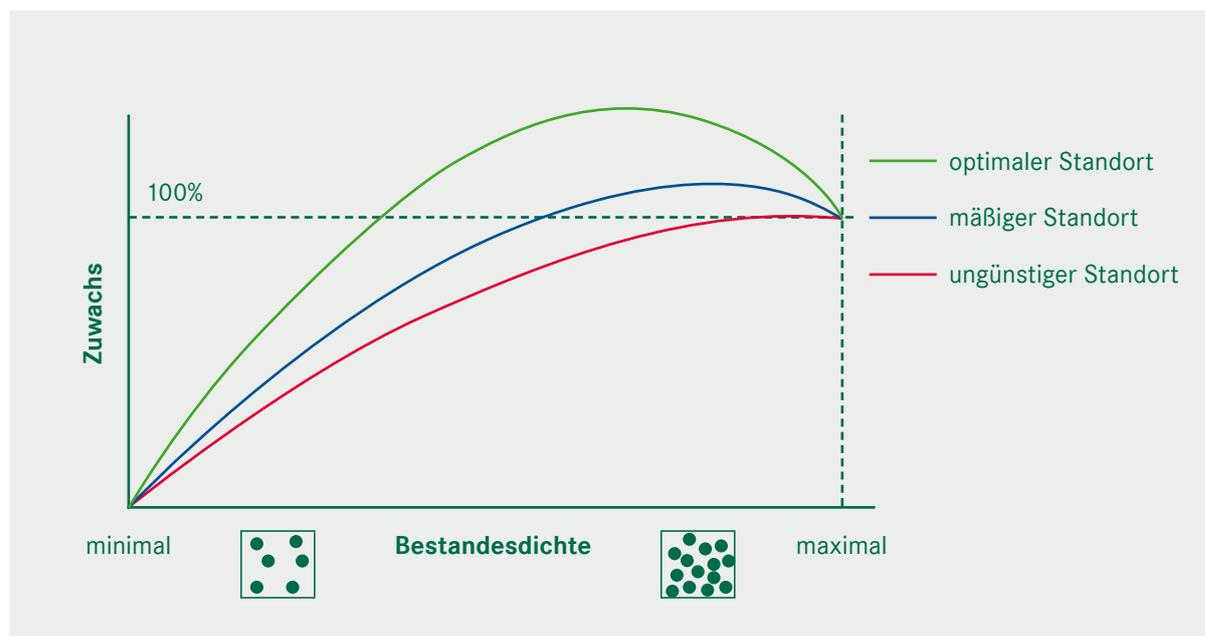


Abb. 10: Schematische Darstellung des Zusammenhangs zwischen Bestandesdichte und Zuwachs in Abhängigkeit von den standörtlichen Verhältnissen (NICKEL, KLEMMT, PRETZSCH, 2007)

6.3 Durchmesserwachstum in Buchenbeständen

UTSCHIG (2000) hat in einer umfassenden Auswertung für Bayern das Reaktionsspektrum in Abhängigkeit von der Bestandesbehandlung analysiert. Untersucht wurde die mittlere Durchmesserentwicklung der Oberhöhenbäume, das sind die 100 dicksten Bäume eines Bestandes, auf langfristigen Versuchsflächen mit unterschiedlichen Durchforstungsprogrammen.

Auf guten Standorten sind mittlere Durchmesserzuwächse von 6 bis 7 mm/Jahr zu erwarten. Buchenbestände II.0 Bonität (SCHOBER, 1975) erreichen im Schnitt 5 mm/Jahr. Dauerhaft ist auch auf guten Standorten nicht zu erwarten, dass Buchen mittlere Durchmesserzuwächse von mehr als 7 mm aufweisen. Dieser Wert stellt eine echte Obergrenze für Bäume im Bestand dar (KLÄDTKE, 2001; GUERICKE, 2002).

Ab einem Alter von ca. 100 Jahren haben die ersten Buchen auf besseren Standorten den Zieldurchmesser von BHD 65 cm erreicht. Auf mittleren und schlechten Standorten trifft dies erst später ein (Abb. 11).

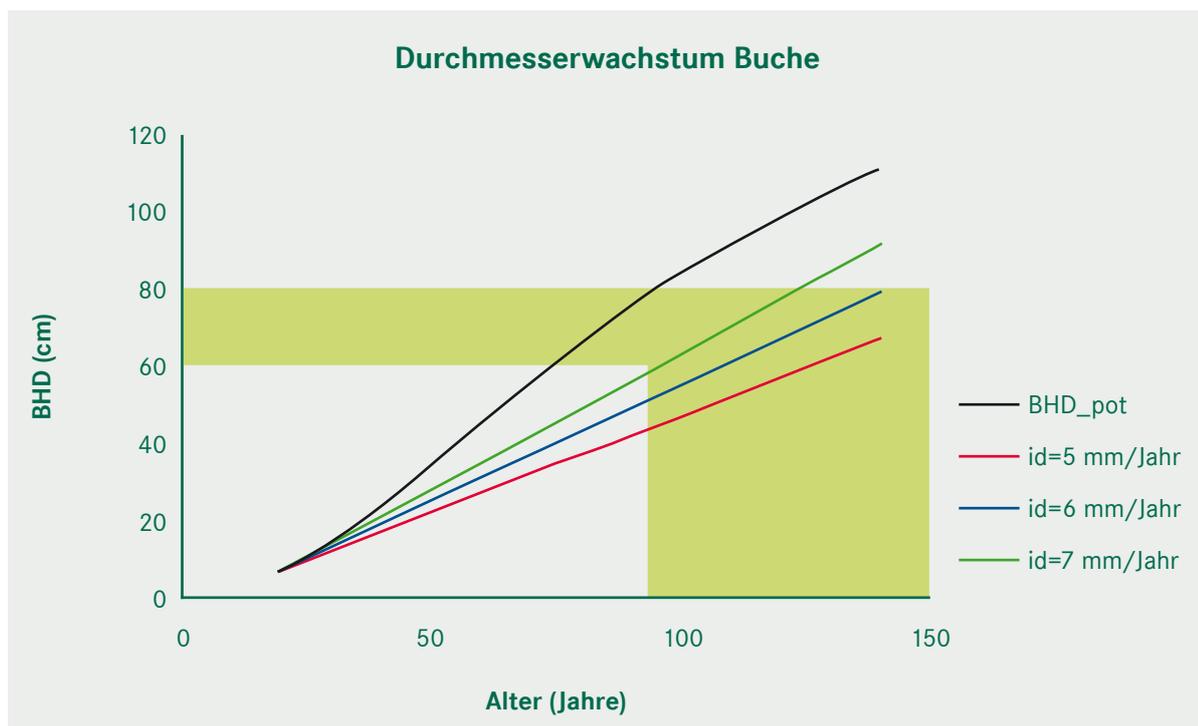


Abb. 11: Durchmesserentwicklung (h100) vorherrschender Buchen. Dargestellt ist der durchschnittliche jährliche Durchmesserzuwachs von 5, 6 bzw. 7 mm/Jahr der 100 stärksten Stämme über der Zeit. Die schwarze Vergleichslinie stellt das Durchmesserwachstumspotential dar, wie es im Wuchsmodell SILVA 2.2 (siehe auch Kapitel 10.1) Verwendung findet. Die Linie beschreibt eine absolute Obergrenze des Wachstums, wie es nur von Solitären geleistet werden kann. Auf der X-Achse ist der Altersbereich für die Zielstärkennutzung eingetragen und auf der Y-Achse der Zielstärkenkorridor für die Nutzung der Buchen. Grafik verändert nach UTSCHIG (2000).

6.4 Kronendimensionen von Buchen

Im Wuchsmodell SILVA 2.2 (siehe auch Kapitel 10.1) wird die Kronendimension in Abhängigkeit von der erreichten Baumhöhe, dem h/d-Wert als Stabilitätsweiser und dem Standraum definiert. Für herrschende Bäume kann die in Abb. 12 dargestellte mittlere Kronenentwicklung in Abhängigkeit vom Durchmesser (BHD-Stufen) abgeleitet werden. Bei einem Brusthöhendurchmesser (BHD) von 45 cm ist ein mittlerer Kronendurchmesser von 8 bis 9 m zu erwarten. Dies korrespondiert mit einer Stammzahl von ca. 110 Bäumen/ha. Steigt der BHD auf 65 cm, so steigt der Kronendurchmesser auf ca. 12 m an. Damit haben rechnerisch nur noch ca. 65 Bäume dieser Dimension auf einem Hektar Platz.

Diese Eckdaten zeigen, dass es bis zu einem Alter von 60 bis 70 Jahren durchaus sinnvoll ist, ca. 100 Elitebäume zu fördern. Danach jedoch sollte das Kollektiv deutlich verkleinert werden. Dieses zweiphasige Vorgehen ermöglicht gleichzeitig, die Qualitätsaspekte bei der Buchendurchforstung immer mit zu berücksichtigen, da es sich beim Kollektiv der 50 Elitebäume nur um die besten Bäume handelt, die weiter gefördert werden.

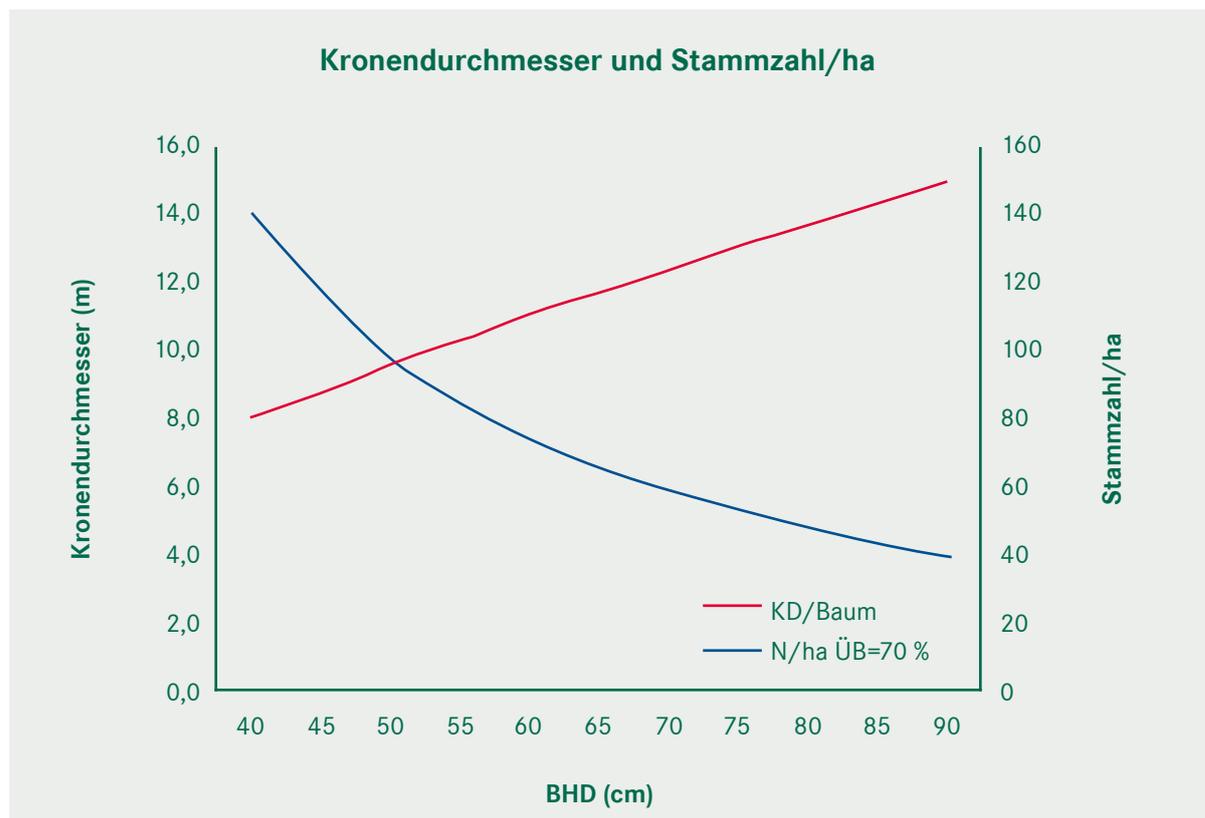


Abb. 12: Kronendurchmesser (KD) von Buche (herrschende Bäume), hergeleitet aus SILVA 2.2 (siehe auch Kapitel 10.1) und die Berechnung der dazugehörigen Stammzahl/ha (N/ha) bei einem rechnerischen Überschirmungsprozent (ÜB) von 70.

6.5 Strukturierung von Buchenbeständen

Nachstehende Betrachtung greift Grundüberlegungen von SCHÜTZ (2001) und PRETZSCH (2009) auf. Die Raumbesetzungsstrategie der Buche kann folgendermaßen beschrieben werden:

- Die Buche tendiert in ihrer natürlichen Entwicklung bis zum Erreichen der Zerfallsphase zur Bildung von gleichförmigen Beständen.
- Die Buche erreicht auch nach starken Eingriffen raschen Kronenschluss = Verlust der Struktur!
- Besetzter Raum wird dann effektiv (produktiv) genutzt, wenn genügend Licht vorhanden ist.

Daraus lässt sich ableiten, dass mehrere schwache Eingriffe eine kontinuierlichere Auflichtung des Kronendaches gewährleisten als wenige sehr starke Eingriffe. Gleichzeitig wird deutlich, dass Hochdurchforstungs-Eingriffe den Erhalt des Unter- und Zwischenstandes fördern.

Neben dem Ziel einer raschen Durchmesserentwicklung sind in dem hier vorgestellten Konzept weitere Ziele von besonderer Bedeutung:

- Sicherung eines kontinuierlichen Nutzungsanfalls,
- Verhinderung einer flächigen frühzeitigen Buchen-Naturverjüngung,
- Waldbauliche Gestaltungsmöglichkeiten in einem langen Verjüngungszeitraum und der
- Erhalt von Struktur als Indikator für Biodiversität.

SCHÜTZ (2001) hat in seinen Überlegungen zur Bewirtschaftung von strukturreichen Buchenbeständen Maßnahmen definiert, die sicherstellen, dass diese Ziele erreicht werden können:

- Die Begrenzung der Anzahl von Oberschichtbäumen sichert die Struktur im Unter- und Zwischenstand.
- Der Kronenschluss muss durch häufige und mäßige Eingriffe dauerhaft unterbrochen bleiben.
- Das Vorratsniveau sollte 350 (auf Spitzenstandorten 400) Efm/ha nicht überschreiten.
- Wachstum in der Unter- und Zwischenschicht erfolgt nur bei einer Bestandesgrundfläche von 20 m²/ha auf mittleren Standorten bis 25 m²/ha auf sehr guten Standorten.

Die Überlegungen zur Strukturierung durch die Begrenzung der Zahl der Oberschichtbäume und des Vorratsniveaus sind im Kontext der klassischen Behandlungsprogramme zur Buche für Bayern als neu zu bezeichnen. Beispiele aus den Thüringer Plenterwäldern im Bereich des Hainichs im Bereich Langula (BIEHL und FRITZLAR, 2003) und Keula (GEROLD und RÖHLE, 2008) zeigen, dass die dauerhafte Strukturierung nur unter den oben genannten Voraussetzungen gelingt.

7. Naturschutzaspekte

Die Buche ist in Bayern und für die Bayerischen Staatsforsten (*BaySF*) die Baumart, der naturschutzfachlich die größte Bedeutung zukommt. Dies ist vor allem auf ihre Flächenpräsenz im Zentrum des natürlichen Buchenverbreitungsgebietes und die daran gebundenen Lebensgemeinschaften zurückzuführen. Die *BaySF* sind sich ihrer besonderen naturschutzfachlichen Verantwortung bewusst und tragen diesem Umstand auch gezielt in den hier vorliegenden Bewirtschaftungsgrundsätzen Rechnung.

Unter natürlichen Bedingungen und auf „Normalstandorten“ ist die Buche in Mitteleuropa die konkurrenzkräftigste Baumart (Schattenverträglichkeit, Durchwurzelung, usw.). Sie zeigt kaum Waldschutzprobleme, wodurch Bäume und Bestände sehr alt und Naturschutzziele gut in die Waldbewirtschaftung integriert werden können. Auch die Ziele des internationalen Naturschutzes, wie Totalschutz alter, urwaldähnlicher Waldbestände und „Schutz durch Nutzung“ (siehe Waldarbeitsprogramm der Convention on Biological Diversity, Nationale Umsetzung BMU, 2007) werden mit dem Naturschutzkonzept (*BaySF*, 2009) und den hier vorliegenden Buchenbewirtschaftungsgrundsätzen berücksichtigt.

7.1 Biotop- und Lebensraumschutz

Viele Buchenwälder befinden sich als geschützte Lebensraumtypen nach der FFH-Richtlinie und aufgrund ihrer Artenausstattung (Anhangarten der FFH- und der Vogelschutzrichtlinie) in Natura2000-Gebieten (Bundesamt für Naturschutz, 1998). In Bayern sind dabei als flächenmäßig besonders bedeutende Lebensraumtypen der FFH-Richtlinie zu nennen (BAYER. STAATSMINISTERIUM F. UMWELT, GESUNDHEIT U. VERBRAUCHERSCHUTZ & BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR LANDWIRTSCHAFT UND FORSTEN, 2004):

- 9110 Hainsimsen-Buchenwald
- 9130 Waldmeister-Buchenwald

Im weitaus selteneren Lebensraumtyp 9150 Orchideen-Buchenwald ist die Buche ebenfalls Hauptbaumart und kommt darüber hinaus auch in den Eichen-Lebensraumtypen und Schluchtwäldern in geringerem Umfang natürlich vor.

Die zentrale Aufgabe in den FFH-Gebieten ist die Sicherung des günstigen Erhaltungszustandes und ggf. die Verbesserung dieser Lebensraumtypen. Mit der Umsetzung der vorbildlichen naturnahen Waldbewirtschaftung, dem Waldumbau im Hinblick auf den Klimawandel und insbesondere der Umsetzung des *BaySF*-Naturschutzkonzeptes werden deutliche Signale gesetzt, diese Aufgabe zielgerichtet zu erfüllen. Neben den FFH-Lebensraumtypen sind die gesetzlich geschützten Biotope nach dem Bundes-Naturschutzgesetz (§ 30 BNatSchG) in Verbindung mit Art. 23 (1) Bayerischen Naturschutzgesetz von besonderer Bedeutung. Hier sind vor allem die Buchenwälder trockenwarmer Standorte (Blaugras-Buchenwälder) und die Schlucht- sowie Block- und Hangschuttwälder, in denen die Buche auch beteiligt ist, zu nennen.

7.2 Artenschutz

Die Buchenwälder in Bayern sind nicht unbedingt der Lebensraum für spektakuläre Arten (diese sind häufig auf lichtere, wärmere Strukturen angewiesen), aber äußerst wichtig im Hinblick auf zahlreiche Totholzbewohner (Insekten, Pilze, usw.), walddtypische Vögel und nicht zuletzt als Lebensraum für viele Säugetierarten, wie z. B. Fledermäuse, Bilche, Wildkatze oder Luchs. Ferner besitzt die Buche als Klimaxbaumart die Eigenschaft sich kleinflächig zu erneuern und kaum für Katastrophen anfällig zu sein. Dadurch können in Buchenwäldern in Zerfallsphasen kleinstrukturierte Bestände entstehen, die sehr vielen Tier- und Pflanzenarten Lebensraum bieten. Wichtige Strukturen in Buchenwäldern stellen auch Horst- und Höhlenbäume dar. Insbesondere der Schwarzspecht ist in der Lage, Großhöhlen in Bäumen anzulegen, die von bis zu 50 weiteren Arten als „Nachmieter“ genutzt werden. Totholz in stehender und liegender Form ist entscheidender Lebensraum und Nahrungsquelle für walddtypische Tier-, Pflanzen- und Pilzarten.

Von bisher ca. 6.800 nachgewiesenen Tierarten im Buchenwald sind rund 1.800 als Buchenwald-Spezialisten anzusehen. Als typische und z. T. seltene Arten sind beispielhaft zu nennen:

- Insekten: Eremit, Alpenbock,
- Vögel: Mittelspecht, Waldlaubsänger
- Säugetiere: Bechsteinfledermaus

Aus dem Reich der Pilze ist der Ästige Stachelbart ein prominenter Vertreter der Buchenwaldlebensgemeinschaft.

7.3 Buchenwaldbewirtschaftung aus naturschutzfachlicher Sicht

Aus naturschutzfachlicher Sicht ist bei der Buchenwaldbewirtschaftung schwerpunktmäßig die Vielfalt (Mischbaumarten, kleinflächige Altersdifferenzierung, Strukturvielfalt, Schichtung, Mosaik aus geschlossenen Bestandspartien, Lücken und Übergängen) zu erhalten bzw. zu steigern. Totholz, Alt- und Biotopbäume sind als Strukturelemente unverzichtbar und auch das Zulassen von Alters- und Zerfallsphasen in den Buchenwäldern hat zentrale Bedeutung bei der Integration des Naturschutzes in die Wirtschaftswälder. Der Verzicht auf die abschließende Räumung in den Buchenaltbeständen ist eine Kernforderung der verschiedenen Biodiversitätsstrategien (BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR UMWELT UND GESUNDHEIT, 2009). Im Sinne von Trittsteinen will die *BaySF* geeignete Waldbestände vernetzen, ohne dabei starre prozentuale Zielvorgaben zu erfüllen.

Im Rahmen des *BaySF*-Naturschutzkonzeptes werden die naturnahen Waldbestände (überwiegend führende Buchenbestände) in naturschutzfachliche Klassen eingeteilt und mit unterschiedlichen Maßnahmen und Zielen belegt. Diese Ziele und Maßnahmen sind im Folgenden kurz dargestellt und gelten für das Flachland und Mittelgebirge (Anpassungen für das Wuchsgebiet Bayerische Alpen werden derzeit erarbeitet):

Klasse 1 (Buchenbestände über 180 Jahre):

- Unbeeinflusste Biotop- und Totholzentwicklung – Spenderflächen für seltene Arten, Trittsteingedanke.
- Überwiegend Hiebsruhe, Nutzung von wertholzhaltigen Einzelbäumen möglich.

Klasse 2 (Buchenbestände von 140 bis 180 Jahre):

- Konsequentes Belassen von Biotopbäumen; Ziel: 10 Biotopbäume pro ha
- Totholzanreicherung; Ziel: 40 m³ pro ha.
- Keine flächige Räumung bei Verjüngungsmaßnahmen, Biotopbäume und Totholz werden gezielt erhalten bzw. angereichert.

Klasse 3 (Buchenbestände von 100 bis 140 Jahre):

- Biotopbaumziele und waldbauliches Vorgehen (keine Räumung) wie in Klasse 2
- Totholzanreicherung; Ziel: 20 m³ pro ha.

Auch in den naturferneren Waldbeständen der Klasse 4 (i. d. R. führendes Nadelholz außerhalb der Bergmischwaldregion) werden Mischbaumarten als Samenbäume und spätere Biotopbäume erhalten.

8. Vermarktung von Buchenholz

8.1 Sortierung

Buchenholz lässt sich vielseitig verwenden. Die Holzqualität und damit der Wert werden, abgesehen von sonstigen Holzfehlern, hauptsächlich von den Faktoren „Dimension“, „Astfreiheit“ und „Gesundheit“ bestimmt.

8.1.1 Bessere Qualitäten

Zur Erzeugung von hochwertigen Messerfurnieren werden nahezu fehlerfreie Buchen (**A-Qualitäten**) ab Stärkeklasse 5 verwendet. Diese sollen auf Furnierlängen (2,40 m) geradschaftig, gesund und weiß sein (Kern am Zopf kleiner als 1/3 des Durchmesser), sowie eine glatte Rinde (keine überwallten Beschädigungen, keine Rindennekrosen als Folge von Buchenschleimfluss oder „Mondkrater“) aufweisen. Zudem dürfen nur wenige, flache Chinesenbärte (Winkelnarben) mit einer geringen Höhe der zugehörigen Rundnarben (Siegel) vorhanden sein. Stauchungen in Faserlängsrichtung („Welligkeit“) schließen die A-Qualität aus.

Zur Herstellung von Schäl furnier (**AB- und bessere B-Qualitäten**) werden Buchen ab der Stärkeklasse 4 (3b) benötigt. Hier ist der Drehwuchs das entscheidende Ausschlusskriterium (max. 3 cm/lfm). Decklagen bestehen aus weißen Furnieren, für die Mittellagen wird auch rotkernige Ware verwendet.

Besseres und stärkeres Buchensägeholz in **B-Qualität** i. d. R. ab Stärkeklasse 3b ist besonders im Möbelbau und speziell beim Treppenbau gefragt. Der Markt hierfür ist sehr eng an die allgemeine konjunkturelle Lage gekoppelt.

8.1.2 Mittlere Qualitäten

Als weiteres Sortiment wird beim Buchenstammholz eine **BC-Qualität** sortiert. Diese setzt sich in den unteren und mittleren Stärkeklassen (2b bis 3b), seltener in den Stärken 4 bis 6 aus normalem Stammholz mit definierten B- und C-Anteilen zusammen.

Ab der 4. Stärkeklasse kann ein reines BC-Rotkernsortiment ausgehalten werden, welches äußerlich B-Qualität besitzt, jedoch wegen des Rotkerns von >1/3 am Zopfende in BC sortiert wird. Für die typische Möbelholz-Buche ist der Rotkern ein durchaus positives Merkmal geworden.

8.1.3 Schlechtere Qualitäten

Buche in **C-Qualität** wird insbesondere für die Fertigung von Möbelgestellware verwendet oder durch spezielle Einschnittstechniken in verschiedenste Qualitäten aufgeteilt. Auch die Hersteller von Buchenparkett greifen auf dieses Sortiment zurück. In geringem Umfang existiert noch ein Markt als Schwellen für Industriegleise.

CD- und D-Qualitäten kommen in geringem Umfang bei der Palettenherstellung zum Einsatz. Schwächeres und grobes Buchenstammholz findet seinen Absatz als **Industrie- und Brennholz**.

8.1.4 Ausblick zur Sortierung

Nähere Regelungen zu den Qualitätsanforderungen und Abgrenzungen der einzelnen Güteklassen werden nach Inkraftsetzung der neuen Rahmenvereinbarung für den Rohholzhandel in Deutschland (RVR) erwartet, welche die bisher gültigen und derzeit nicht mehr einschlägigen Vorgaben der Handelsklassensortierung für Rohholz (HKS) ablösen wird.

8.2 Verwertungstrends von Buchenholz

Stärkeres Stammholz (ab 3b) wird wegen der hohen Ausbeute in den nächsten Jahren voraussichtlich immer einen Abnehmer auf dem Schneideholzmarkt finden. Die Preisrelation zwischen Holz der Güteklasse B und C war in den vergangenen Jahren v. a. ab der Stärkeklasse L3b aufwärts markant ausgeprägt (siehe auch Tabelle 1). Es wird auch für die Zukunft erwartet, dass dieser Preisunterschied erhalten bleibt.

Der zukünftige Bedarf an Buchenholz für den hochwertigsten Verwendungsbereich Furnier wird als stark rückläufig eingeschätzt, da ein enormer Konkurrenzdruck durch die Herstellung nahezu perfekter, fotografisch erzeugter Oberflächenfolien besteht. Es gibt in Europa nur noch wenige Furnierwerke mit einer begrenzten Produktionsmenge.

Das in der Vergangenheit größte Qualitätsproblem, der Rotkern, ist heute mitunter ein gesuchtes Qualitätsmerkmal und wird z. B. unter der Bezeichnung „Wildbuche“ vermarktet. Die Technik der Aufbereitung des Kerns und die Fixierung seiner lebhaften Struktur sind mittlerweile technisch gelöst. Der Rotkern wird aber immer Modewellen unterworfen bleiben.

Derzeit wird an zusätzlichen Verwendungsmöglichkeiten für Buchenschnittholz geforscht. Brettschichtholz aus Buche erreicht eine sehr hohe Festigkeit und bietet daher ein erhebliches Potenzial für neue Konstruktionsmöglichkeiten und Einsatzbereiche. Vom Deutschen Institut für Bautechnik wurde zum 07.10.2009 Brettschichtholz aus Buche allgemein bauaufsichtlich zugelassen.

Nur astfreie oder nahezu astreine Hölzer mit einem geringen Anteil an Feinästen und möglichst homogenem Holzaufbau können die hohen Festigkeitsanforderungen an Konstruktionshölzer gewährleisten. Die Jahrringbreite bleibt bei der Buchensortierung unberücksichtigt.

Mit der Verknappung von fossilen Brennstoffen wird es künftig eine noch stärkere Nachfrage nach Buchenbrennholz geben. Buchenindustrieholz wird künftig für die stoffliche und thermische Verwertung stark nachgefragt bleiben.

Schwaches Buchenstammholz, das bisher in der Parkettindustrie Verwendung fand, wird künftig bei hohen Brennholzpreisen als solches oder alternativ als Buchenindustrieholz vermarktet werden. Sogar mittelstarkes Stammholz steht heute bereits in einer starken Preiskonkurrenz zu Brennholz.

8.3 Buchenholzaufkommen und räumliche Verteilung

Im Vergleich zu den anderen Bundesländern liegt Bayern bei der eingeschlagenen Buchenstammholzmenge hinter Hessen, Niedersachsen und Baden-Württemberg an vierter Stelle. Im Bereich Buchenstammholzeinschlag hat die *BaySF* in der Bundesrepublik nur eine mittlere Gesamtmarktbedeutung.

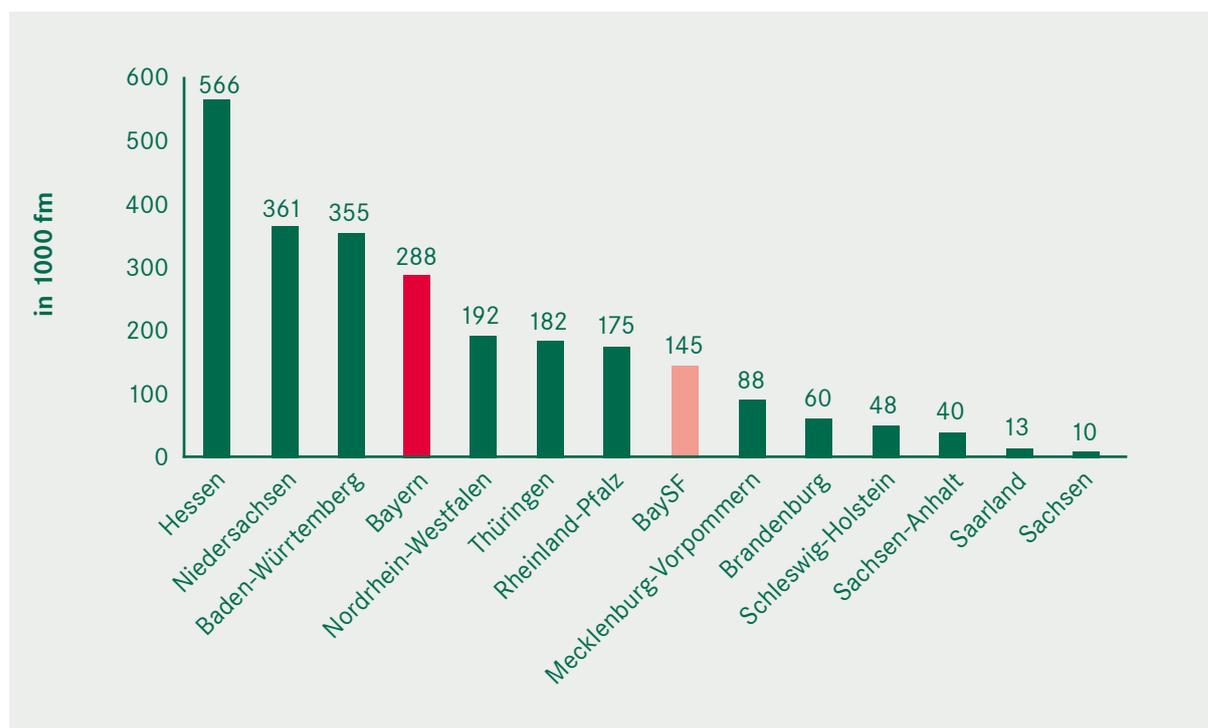


Abb. 13: Verteilung Buchenstammholzeinschlag Deutschland
(Durchschnitt der Kalenderjahre 2005 bis 2009, *BaySF* Geschäftsjahre 2006 bis 2010)

Der Schwerpunkt des Buchenaufkommens liegt in Unterfranken (Abb. 14). Hohe Buchenvorräte finden sich auch in Schwaben und der „Mitte von Bayern“. Die typischen nadelholzdominierten Bereiche Oberfranken, Ostbayern und Oberbayern erbringen zusammen fast ebenfalls 30 % des Buchenholzeinschlags der *BaySF*. Dieser Wert wird sich durch die bereits langfristig laufende Bucheneinbringung in bisher nadelholzdominierten Beständen in Zukunft noch weiter erhöhen.

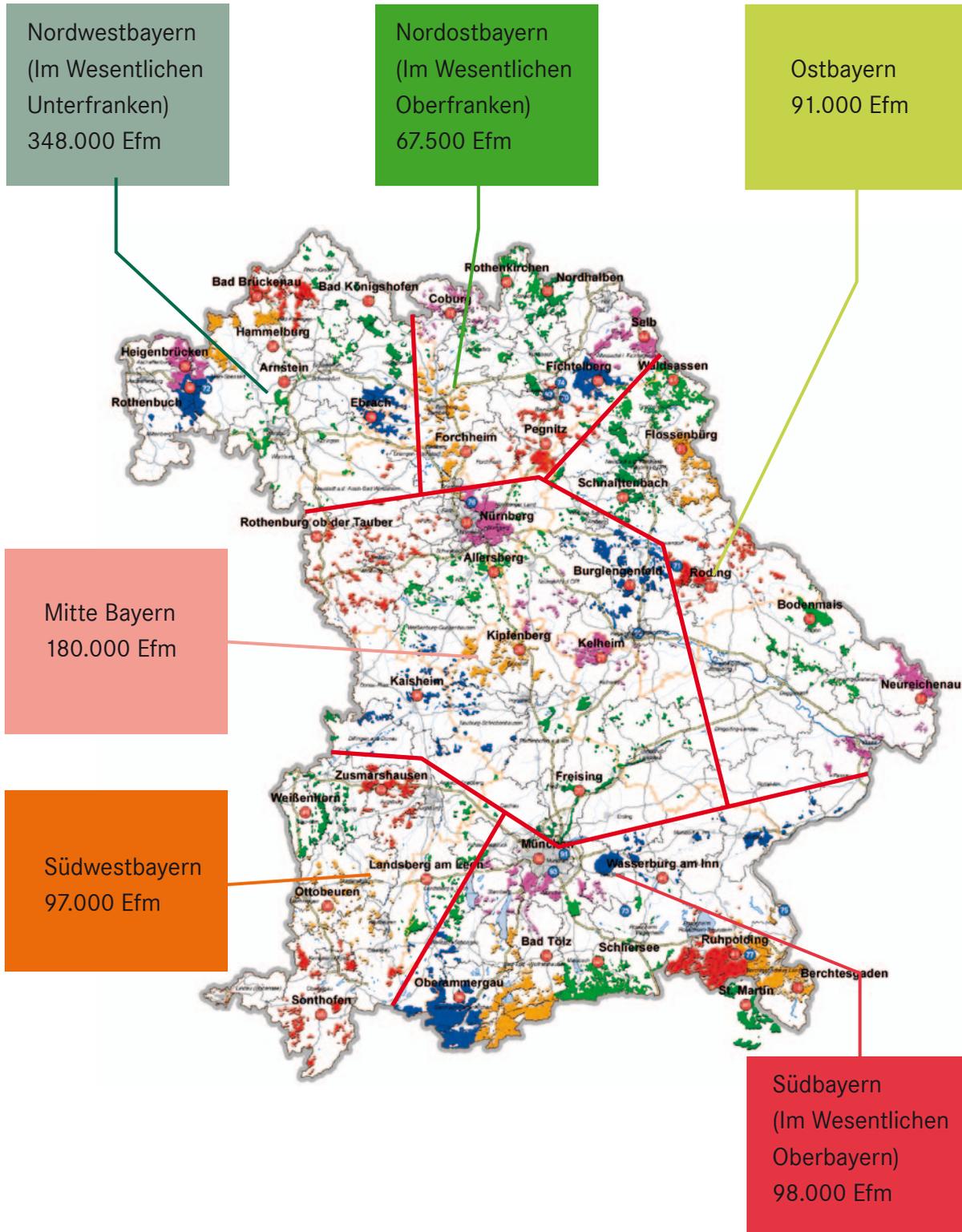


Abb. 14: Regionales Holzaufkommen der Baumartengruppe Buche, alle Sorten inkl. NH, bei der BaySF. Dargestellt ist der gerundete Hiebsatz der Baumartengruppe Buche mit Stand 01.07.2010

Die Zeitreihe des Holzeinschlags der Baumartengruppe Buche bei der Bayerischen Staatsforstverwaltung (bis 2004, Abbildung 3) zeigt nach einem Tiefpunkt als Folge der Orkansschäden von 1990 einen stetigen Anstieg bis auf fast 800.000 Efm/Jahr im Jahr 2001. In den Jahren 1998 bis 2001 war die Vermarktungssituation besonders gut. Dies lag an dem guten

Absatz der Messerfurniere und dem florierenden Exportmarkt nach China. Danach stabilisierte sich der Einschlag bei etwa 600.000 Efm/Jahr mit geringeren Schwankungen. Die aktuelle Nutzung liegt deutlich unter dem aktuellen Hiebsatz von rd. 880.000 Efm (Stand 01.07.2010). Mittelfristig soll sich der jährliche Einschlag der Baumartengruppe Buche in Höhe des Hiebsatzes einpendeln. Buchenbestände, die im Rahmen des *BaySF*-Naturschutzkonzeptes als alte Wälder ausgewiesen werden, oder Biotopbaumgruppen sind bei o. g. Hiebsatz bzw. Einschlag bereits berücksichtigt und bleiben grundsätzlich außerhalb der Nutzung.

8.4 Erlös- und Verwertungssituation von Buchenholz

Das in den letzten fünf Geschäftsjahren eingeschlagene Holz der Baumartengruppe Buche setzte sich zusammen aus rd. 25 % Stammholz und 75 % Industrie-/Brennholz und Holz, das nicht aufgearbeitet wird und im Wald verbleibt (NH). Das Stammholz hatte am Gesamterlös der Baumartengruppe Buche für den gleichen Zeitraum einen Anteil von 35 bis 40 %. Der geringe Stammholzanteil am verkauften Holz ist v. a. durch die gestiegenen Anforderungen der Stammholzkunden begründet. Konnte noch vor Jahren Holz mit der Stärkeklasse 2b als Stammholz verkauft werden, so sind aktuell mindestens 3b bis 4 gefordert.



Abb. 15: Buchenstammholz-Güteklassen und Durchschnittspreise für die Geschäftsjahre 2006 bis 2010 der *BaySF*

Abb. 15 zeigt neben dem geringen B-Holzanteil von rd. 11 bis 16 % und den relativ hohen C-Holzanteil von rd. 40 bis über 60 % auch, dass mit Einführung der Güteklasse BC ab dem Geschäftsjahr 2006 in den nachfolgenden Jahren die B- und C-Holzanteile abgenommen haben. Ziel der Buchenstammholzwirtschaft muss sein, beim verkauften Holz den B-Holzanteil zu erhöhen.

Der Wert von Buchenstammholz steigt in der Stärkeklasse 4, 5 und 6 deutlich an.

Tab. 1 zeigt, dass der Holzerlös der Güte B im Vergleich zu Güte C ab der Stärkeklasse 3b deutlich höher ist. Ab Stärkeklasse 5 erlöst Holz mit B Qualität über das Doppelte als vergleichbares C-Holz.

Stärkeklasse	2b	3a	3b	4	5	6
Erlös Güte C (€/Efm)	46	46	50	58	63	65
Erlös Güte B (€/Efm)	47	61	87	107	129	140

Mehrerlös Güte B zu C (%)	+ 2%	+ 33 %	+ 74 %	+ 84 %	+ 105 %	+ 115 %
---------------------------	------	--------	--------	--------	---------	---------

Tab. 1: Erlös Baumart Buche nach Stärkeklassen (Quelle: Durchschnittserlöse BaySF 2006 bis 2010) in €/Efm

In Relation zum Buchengesamteinschlag (inkl. sonstiges Laubholz und Edellaubholz) von ca. 560.000 bis 780.000 Efm/Jahr für die Geschäftsjahre 2006 bis 2009 spielen die hochwertigsten Sortimente (Messerfurnier und Schälholz) mit knapp 2.200 Efm/Jahr für den gleichen Zeitraum eine verschwindend geringe Rolle. Der Durchschnittspreis lag dafür bei etwas über 200 €/Efm. Im Jahr 2010 wurde mangels Nachfrage keine Buchen-Submission durchgeführt.

Der Schwerpunkt der derzeitigen Buchenstammholzvermarktung liegt in der Stärkeklasse 4. Hier besteht bereits ein deutliches Preisgefälle von Güte B 107 €/Efm zu C 58 €/Efm (Tab. 1).

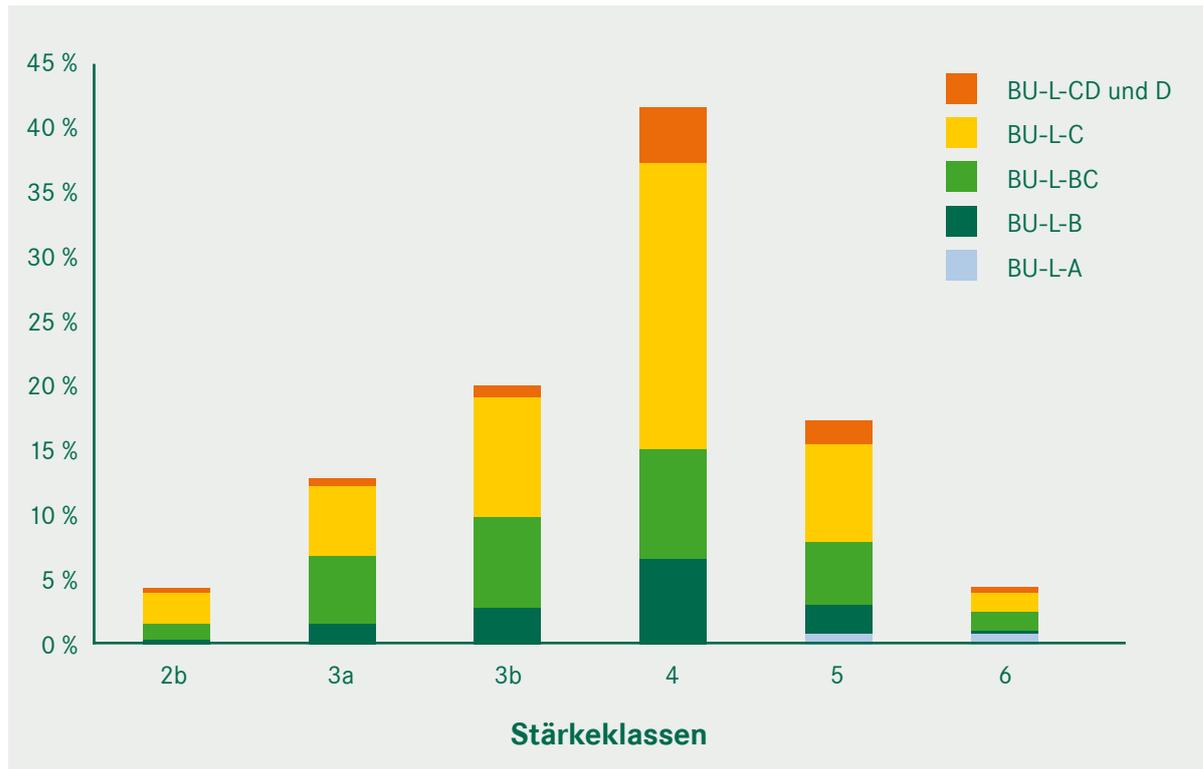


Abb. 16: BaySF Buchenstammholzverkauf in den Geschäftsjahren 2006 bis 2010 nach Stärkeklassen und Güte

Die Stärkeklassen 5 und 6 hatten an der Gesamtstammholzmenge (Abb. 16) einen Anteil von insgesamt 20 %. Diese Aufteilung ist charakteristisch für Buchensortimente aus Altdurchforstungen und Verjüngungsnutzungen mit relativ schwach entwickelten Durchmessern. Eine mittel- bis langfristige Steigerung der Durchmesserentwicklung wird nur durch eine konsequente Förderung von Elitebäumen erreicht.

Welchen Einfluss die am Einzelbaum erreichte Durchmesserentwicklung und Qualität auf den Erlös hat, verdeutlicht folgendes Beispiel:

Ein 35 m langer Buchenstamm mit einem Brusthöhendurchmesser (BHD) von 65 cm hat ein verwertbares Holzvolumen von ca. 5 Efm. Wird er in 5 Teile gleicher Länge eingeteilt, können für die einzelnen Stammteile das Holzvolumen und der Erlös in Abhängigkeit von den Güteklassen ermittelt werden. Im untersten Fünftel stecken ca. 40 % der Holzmasse und fast 60 % des Wertes. Für die Wertsteigerung ist entscheidend, ob bei den Elitebäumen die Stärkeklasse 5 mindestens in Güteklasse B erreicht wird (Tab. 1). Das zweite Fünftel trägt noch 24 % zur Wertleistung in dem gewählten Beispiel bei. Das bedeutet, dass die unteren ca. 15 m eines Buchenstammes in der Endnutzung gut verwertet werden müssen, um eine akzeptable Wertleistung in Buchenbeständen zu sichern.

Stammteile (Fünftel)	Masse in %	Masse in fm	Güte- klasse	Preis €/fm**	Erlös in €	Wertanteil in %
1	36	1,8	B	115	207	58
2	28	1,4	C	62	87	24
3	21	1,1	C/IL*	50	55	13
4	11	0,5	IL*	45	22,5	6
5	4	0,2	NH	45	9	0

*(IL, BS, BL, BH) **GJ2009

Tab. 2: Beispielhafte Wertberechnung für einen Buchenstamm mit BHD 65 cm.

Aus verwertungstechnischer Sicht ergeben sich für die Buchenbewirtschaftung folgende Eckpunkte:

- Die Dimension ist bei der Wertbildung ein entscheidender Faktor. Produktionsziel ist Stammholz mit mindestens B-Qualität bei gleichzeitig hohen Stammholzanteilen auch aus Durchforstungen.
- Die Massenkomponente ist wichtig, um die Wertleistung des Bestandes zu sichern. Die Vornutzung trägt maßgeblich zur Gesamtwertleistung bei. Daran hat die Brennholzvermarktung einen erheblichen Anteil.
- Sortimentsvielfalt garantiert einen stabilen Absatz. Dazu gehört besonders eine Mehrsäulenstrategie zur Vermarktung von Stammholz, Industrieholz und Brennholz.
- Die Holzfehler Astigkeit, Krümmung und Drehwuchs werden von den Stammholzabnehmern besonders negativ beurteilt.
- Wegen der derzeit geringen Preisdifferenz zwischen mittleren und schlechten Qualitäten gibt es eine starke Konkurrenz zwischen stofflicher und thermischer Verwertung.
- Neue Verwertungstrends wie Thermoholz, Viskose, Holzleimbinder aus Buche etc. lassen eine dauerhafte Nachfrage verbunden mit einer Steigerung der Erlöse erwarten.

Unser Produktionsziel aus verwertungstechnischer Sicht:

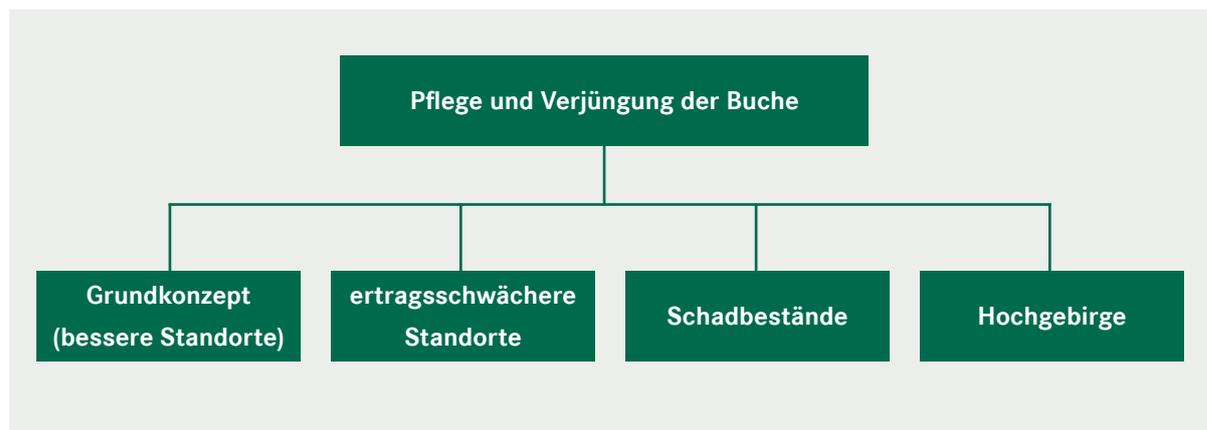
Auf besseren Standorten ab 110 Jahre, auf schlechteren Standorten ab 130 Jahre:

Zielstärke: > 65 cm BHD (Stärkeklasse 5)!

9. Pflegegrundsätze und Verjüngungskonzept

Die Pflegegrundsätze und das Verjüngungskonzept für die Buche sind so angelegt, dass sie sowohl auf Rein- als auch Mischbestände angewendet werden können. Leitgedanke dabei ist grundsätzlich die naturnahe Bewirtschaftung von Buchenbeständen mit dem Ziel, langfristig dauerwaldartige Strukturen auf ganzer Fläche zu erzielen. Angestrebt werden – unter Berücksichtigung der natürlichen Wuchsdynamik der Buche – stabile Bestandsformen mit reichhaltiger Baumartenmischung, hoher Holzqualität sowie breiter Sortimentspalette, mit auch naturschutzfachlich wertvollem kleinflächigem Wechsel von Horizontal- und Vertikalstrukturen.

Die Behandlungsgrundsätze zur Pflege und Verjüngung der Buche werden in einem Grundkonzept beschrieben, welches mit seinen Kennwerten das Wachstum der Buche auf besseren Standorten (in Anlehnung an Ertragstafel Schober, I.-II. Bonität), die in großen Teilen Bayerns vorherrschen, abbildet. Je nach standörtlichen und regionalen Besonderheiten bedarf es einer individuellen Anpassung bzw. Modifizierung des Grundkonzepts.



Auch ein Quereinstieg für Bestände, die bisher nach anderen Grundsätzen behandelt worden sind, wird durch das vorliegende Konzept ermöglicht.

9.1 Grundsätzliche Zielsetzung

Folgende Grundgedanken liegen dem Konzept zur Pflege und Verjüngung der Buche zugrunde:

- In **allen** Bestandesphasen gilt der Blick immer den positiven Bestandesgliedern, „Entrümpelungen“ werden nicht durchgeführt.
- Prägend für das waldbauliche Vorgehen ist, basierend auf Vorratshaltung und Zuwachsgrößen, der Grundsatz „**früh – mäßig – stetig**“.
- Zur Erhöhung der natürlichen Widerstandskraft und zur Wertsteigerung finden **Mischbaumarten** in allen Bestandesphasen besondere Berücksichtigung.
- Die Eingriffe in der Jung- und Altdurchforstung erfolgen grundsätzlich als **Hochdurchforstung** in Anlehnung an das „100-Baum-Konzept“ unter konsequenter Einbeziehung erwünschter Mischbaumarten in das Elitebaumkollektiv.
- Der **Unter- und Zwischenstand** in seiner wichtigen dienenden Funktion bleibt grundsätzlich immer erhalten.
- Die Einleitung der Verjüngung erfolgt frühzeitig mit betont **femelartigem Vorgehen** und dem Ziel, Mischbaumarten rechtzeitig in der Vorausverjüngung zu etablieren und dauerwaldartige Strukturen zu erzielen.

9.2 Pflege- und Verjüngungsgrundsätze auf besseren Standorten (Grundkonzept)

Buchenbehandlungsgrundsätze – Orientierungshilfe bessere Standorte –						
Alter (Jahre)	30		40		60	80
Bestandsoberhöhe	12 m		17 m		25 m	30 m
Nutzungsart	JP	JD	AD1	AD2	VJN	
Wichtige Pflegeeingriffe	Jungwuchs- bzw. Dichtungspflege	Auslesedurchforstung	Lichtwuchsdurchforstung: Durchmesserförderung 100	Lichtwuchsdurchforstung: Durchmesserförderung 50	Verjüngung/Reifung/Zielstärkennutzung	
Maßnahmen	Mischbaumartenpflege/Kandidatensicherung	Förderung der Elitebaumanwärter (inkl. Mischbaumarten)	Umlichtung von 100 Elitebäumen, Unter- und Zwischenstand erhalten	Umlichtung von 50 Elitebäumen, Unter- und Zwischenstand erhalten	Femelartige Einleitung/ Fortführung der VJ und ggf. Voranbau, punktuelle Umlichtung einzelner Elitebäume, Zielstärkennutzung	
Anzahl Elitebäume bzw. Elitebaumanwärter	ca. 150	100 (120)	100	50		
Zahl der Eingriffe (in 10 Jahren)	0-1	1	1-2	1	1-2	
Entnahmemenge		bis 30 Efm/ha und Eingriff	max. 60 Efm/ha und Eingriff	max. 80 Efm/ha und Eingriff	max. 80 Efm/ha u. Eingriff (Entnahme von max. 10-15 Elitebäumen je Eingriff im Jahrzehnt)	

Abb. 17: Übersichtsschema des Grundkonzepts (bessere Standorte)

9.2.1 Jungbestandspflege (Oberhöhenbereich bis ca. 12 m)

Ziel: Am Ende der Jungbestandspflege ist eine ausreichende Anzahl (ca. 150 Bäume) an gut geformten, wipfelschäftigen und gesunden Kandidaten in entsprechender räumlicher Verteilung gesichert vorhanden. Erwünschte Mischbaumarten sind ausreichend beteiligt bzw. gesichert und der Dichtungsschluss ist gewahrt.

Ungleichmäßige Schirmstellungen vorhandener Altbäume fördern die natürliche Differenzierung der Verjüngung und sind den Lichtbedürfnissen der Zielbaumarten entsprechend angepasst.

Mögliche Maßnahmen:

1. Mischwuchsregulierung
2. Prüfung und ggf. Sicherung der Kandidaten
3. Ggf. Astung von Mischbaumarten

Vor jeder Maßnahme ist deren Notwendigkeit individuell für jeden Bestand zu prüfen. Der Blick ist dabei immer auf die Sicherung von Mischbaumarten und die positiven Bestandsglieder zu richten:

Mischwuchsregulierung

Die Sicherung der Mischbaumarten hat oberste Priorität in der Jungbestandspflege. Zur dauerhaften Etablierung sind erwünschte Mischbaumarten möglichst trupp- bis gruppenweise auszuformen. Einzelne beigemischte Baumarten (insbesondere seltene Baumarten oder wenige Mischbaumarten) sind aufgrund der hohen Konkurrenzkraft der Buche rechtzeitig freizustellen. Einzelne beigemischte Lichtbaumarten wie Edellaubbäume, Eiche und Lärche werden allerdings nur bei entsprechendem Wuchsvorsprung gefördert.

Weichlaubhölzer in ihrer Funktion als Füll- und Treibholz oder als Vorwald sowie als seltene Mischbaumart werden möglichst lange erhalten und erst bei Verdämmungsgefahr zur Sicherung der Zielbaumarten zurückgenommen.

Prüfung und ggf. Sicherung der Kandidaten

Die Jungbestände sollen stammzahlreich und geschlossen aufwachsen, um die natürliche Differenzierung und Astreinigung zu gewährleisten. Sind genügend (ca. 150) vitale und qualitativ befriedigende Kandidaten in entsprechender räumlicher Verteilung vorhanden und werden diese nicht von Protzen bedrängt, ist **kein Eingriff** notwendig. Nur wenn die weitere Entwicklung von Kandidaten gefährdet ist, d. h. deren Höhenwachstum deutlich durch stark vorwüchsige Protzen eingeschränkt wird, können Grobformen punktuell entnommen werden. Eine reine negative Auslese bzw. schematische Entnahme von Grobformen findet nicht statt. Es gilt der Grundsatz „Dickung muss Dickung bleiben“. Zu frühe und zu starke Pflegeeingriffe, die zur Unterbrechung des Dichtschlusses führen, oder gar eine schematische Stammzahlreduktion sind zu unterlassen. Auch vorbeugende Maßnahmen gegen Schneedruck/-bruch sind nicht erforderlich.

In Beständen mit einer hohen Anzahl an qualitativ schlechten Bestandsgliedern ist häufig von Maßnahmen zugunsten der Kandidaten - außer diese werden bedrängt oder Mischwuchsregulierung ist notwendig - abzusehen, da dies meist eine weitere Qualitätsminderung zur Folge hat. Die Eingriffe erfolgen dort erst mit Beginn der positiven Auslese.

Detailliertere Ausführungen zur Durchführung von Pflegemaßnahmen können der *BaySF*-Richtlinie **„Grundsätze zur Jungbestandspflege einschließlich Pflege unter Schirm“** (*BaySF*, 2010) entnommen werden.

Astung von Mischbaumarten

Qualitativ hochwertige vitale und vorwüchsige Mischbaumarten wie z. B. Lärche, Douglasie oder Kirsche werden geastet.

Anlage von Pflegepfaden

In größeren, unübersichtlichen Beständen werden zur Gliederung Pflegepfade im Abstand von 30 m angelegt.

Erforderliche Maßnahmen erfolgen i.d.R. selektiv und extensiv mit maximal **1 Eingriff in 10 Jahren**.

9.2.2 Jungdurchforstung (Oberhöhenbereich ca. 12-17 m)

Ziel: Bis zum Erreichen einer Oberhöhe von ca. 17 m sind bei ca. 100 (120) qualitativ hochwertigen und stabilen Elitebaumanwärttern astfreie Schaftlängen von 7–8 m erreicht. Mischbaumarten sind im Auslesekollektiv ausreichend integriert, der Zwischen- und Unterstand ist gesichert.

Maßnahmen:

1. Auslesedurchforstung an 100 (120) Elitebaumanwärttern
2. Förderung von Mischbaumarten
3. Anlage der Feinerschließung

Grundsätzlich erfolgen die Maßnahmen in der Jungdurchforstung als Auslesedurchforstung in Form von Hochdurchforstungen mit dem Ziel, ein ungebremstes Höhenwachstum und eine zügige Astreinigung zu gewährleisten. Die Kronen der Elitebaumanwärtter sollen sich zur Vorbereitung auf die Lichtwuchsphase ausreichend stabilisieren, gleichzeitig soll der Unter- und Zwischenstand genügend Lichtgenuss erhalten.

Auslesedurchforstung

Zu Beginn der Jungdurchforstung hat sich durch die Konkurrenzverhältnisse die Stammzahl bereits deutlich reduziert und eine erste horizontale und vertikale Differenzierung ist ersichtlich. Aus der Oberschicht erfolgt die Auswahl von 100 Elitebaumanwärttern (max. 120 bei besserer Qualität des Bestandes) je Hektar mit Abständen von 8-12 m. Eine gleichmäßige Verteilung ist zwar erwünscht, aber nicht unbedingt notwendig. Um die Maßnahme eindeutig an der Förderung der Elitebaumanwärtter auszurichten, sind diese – neben der Markierung der zu entnehmenden Bäume – immer auch positiv auszuzeichnen.

Die Elitebaumanwärter sollen

- gut geformt (wipfelschäftig, gerade, nicht drehwüchsig),
- vital (aus der herrschenden Schicht),
- gesund (keine Schäden, kein Schädlingsbefall, ohne Pilze) sein und
- möglichst keine Wasserreiser, starke Beulen, große Astnarben, Steiläste oder V-Zwiesel aufweisen.

Die Förderung erfolgt im Rahmen einer gezielten Auslesedurchforstung durch Entnahme der 1–2 stärksten Bedränger je Elitebaumanwärter (in dicht aufgewachsenen Beständen aus Naturverjüngung eher 2 Bedränger). In der Regel genügt 1 Eingriff in der gesamten Jungdurchforstungsphase (10 Jahre) mit einem Entnahmesatz bis 30 Efm/ha (inkl. Feinerschließung bis 45 Efm/ha). Die Eingriffsstärke ist so zu bemessen, dass immer eine leichte Kronenspannung erhalten bleibt, da ansonsten die natürliche Astreinigung unterbrochen wird.

Der **Zwischen- und Unterstand** wird grundsätzlich geschont. Er profitiert von den Eingriffen an den Elitebaumanwärttern und erhält dadurch ausreichend Licht. Gesonderte Maßnahmen ausschließlich zugunsten des Unter- und Zwischenstandes sind nicht notwendig, Maßnahmen in den Zwischenfeldern erübrigen sich dadurch. Keinesfalls sind Eingriffe vom negativen Ende her (Entrümpelungen) durchzuführen.

Angestrebt wird gegen Ende der Jungdurchforstung eine **astfreie Schaftlänge von 7–8 m**. Längere astfreie Bereiche sind nicht notwendig, da sich der Kronenansatz trotz weiterer Umlichtung weiter nach oben schieben wird.

Mischbaumarten

Erwünschte Mischbaumarten, welche die Kriterien eines Auslesebaums erfüllen, werden in das Kollektiv der Elitebaumanwärter aufgenommen und erfahren in diesem Rahmen die notwendige baumartenspezifische Förderung. Sie sollten standörtlich geeignet sein und aus der herrschenden/vorherrschenden Schicht hervorgehen. Einzelne beigemischte Baumarten, v. a. die Lichtbaumarten, bedürfen einer kräftigeren Freistellung (Entnahme von mind. 2 Bedrängern), um sie in der konkurrenzkräftigen Buche dauerhaft zu sichern. Damit kann das Modell des „100-Baum-Konzepts“ auch in Mischbeständen angewandt werden.

Anlage der Feinerschließung

Bei noch fehlender Feinerschließung wird in dieser Phase das Rückegassensystem gemäß der Feinerschließungsrichtlinie angelegt.

In **Beständen schlechter Qualität** kann die Anzahl der Elitebaumanwärter mangels geeigneter Kandidaten deutlich geringer als 100 Bäume/ha sein. Oft bietet es sich dann an, auch Trupps von 2-3 Bäumen besserer Qualität als Durchforstungseinheit gemeinsam zu begünstigen. Bei knapper Ausstattung geeigneter Elitebaumanwärter dürfen diese Trupps keinesfalls zugunsten einer gleichmäßigen Verteilung entnommen oder aufgelöst werden.

In bisher nicht konzeptgemäß behandelten Beständen, welche dem Oberhöhenbereich der Jungdurchforstungsphase entsprechen, ist der **Quereinstieg** in das Buchenpflegemodell in der Regel immer möglich.

9.2.3 Altdurchforstung (Oberhöhenbereich ca. 17-30 m)

Die Altdurchforstung ist in zwei Durchforstungsphasen aufgeteilt:

- **AD1**, Oberhöhe 17–25 m: Durchmesserförderung 100 Elitebäume
- **AD2**, Oberhöhe 25–30 m: Durchmesserförderung 50 Elitebäume

In der AD1 (Lichtwuchsdurchforstung – Phase 1) werden 100 Elitebäume schrittweise in der Krone umlichtet. Damit bekommen 100 Bäume im Oberhöhenbereich 17–25 m (entspricht etwa dem Alter 40–60 Jahre) die entscheidenden Impulse zur Anregung des Durchmesserwachstums. In der darauf anschließenden AD2 (Lichtwuchsdurchforstung – Phase 2, Oberhöhenbereich 25–30 m, Alter ca. 60–80 Jahre) wird die Anzahl der zu fördernden Elitebäume auf etwa 50 reduziert, da ansonsten der Raum für den weiteren Kronenausbau der Elitebäume nicht mehr ausreicht (siehe auch Kapitel 6.4). Auch wird dadurch eine Homogenisierung der Bestandesstruktur verhindert und eine größere Anzahl von Bäumen anderer sozialer Klassen bleibt in den Zwischenräumen erhalten, wodurch die waldbauliche Flexibilität in der Verjüngungsphase erhöht wird.

Die Kronenumlichtung in der AD1 gewährleistet, dass zum Ende der Altdurchforstungsphase (Oberhöhe 30 m) auch die in der AD2 nicht mehr begünstigten 50 ehemaligen Elitebäume BHD von ca. 45 cm und damit Stammholzdimensionen erreichen. Die über die gesamte Altdurchforstung umlichteten 50 Elitebäume sollen Zieldurchmesser von mind. 65 cm erreichen und können etwa ab dem Alter 100–110 Jahre sukzessive geerntet werden.

9.2.3.1 Altdurchforstung (AD1), Lichtwuchsdurchforstung – Phase 1 (Oberhöhenbereich ca. 17–25 m)

Ziel: 100 qualitativ hochwertige Elitebäume haben bei einer Oberhöhe von ca. 25 m einen BHD von ca. 30 cm erreicht und weisen astfreie Schaftlängen von 10–12 m auf. Mischbaumarten sind in ausreichender Zahl beteiligt und ein vitaler Unter- und Zwischenstand ist flächig vorhanden.

Maßnahmen:

1. Lichtwuchsdurchforstung an 100 Elitebäumen
2. Förderung von Mischbaumarten

Lichtwuchsdurchforstung – Phase 1

In der Altdurchforstung steht die Förderung des Durchmesserwachstums durch Kronenausbau im Vordergrund. In der ersten Phase werden ca. **100 vitale, qualitativ hochwertige Bäume**, welche sich meist bereits in der Jungdurchforstung etabliert haben, ausgewählt und schrittweise in der Krone umlichtet. Eine gleichmäßige räumliche Verteilung der Elitebäume auf der Fläche ist zwar wünschenswert, aber nicht zwingend notwendig. Für die Auswahlkriterien der Elitebäume gelten die bereits bei der Jungdurchforstung (Kapitel 9.2.2) angeführten Grundsätze.

Die Elitebäume werden schrittweise in mehreren Eingriffen (1–2 Eingriffe pro Jahrzehnt, dies entspricht insgesamt 3 Eingriffen in der AD1-Phase) durch die jeweilige Entnahme von 1–2 Bedrängern je Elitebaum in der Krone umlichtet. Die durchschnittliche Entnahmemenge je Eingriff liegt bei max. 60 Efm/ha. Auch in der Altdurchforstung ist es zweckmäßig, die Elitebäume positiv zu markieren.

Die stetigen und mäßigen Eingriffe führen zu einem kontinuierlichen Ausbau der Kronen und geben entscheidende Impulse zur Förderung der Durchmesserentwicklung. Nebeneffekt der Eingriffe ist ein vitaler Unter- und Zwischenstand, der durch seine beschattende Wirkung verhindert oder zumindest hinauszögert, dass Buchennaturverjüngung flächig aufläuft. Keinesfalls sollen die Kronen der Elitebäume in einem Eingriff vollständig freigestellt und damit der Kronenschluss über längere Zeit unterbrochen werden. Die Stetigkeit der Nutzungen stellt einen mäßigen Vorratsaufbau sicher, die Gesamtwuchsleistung wird hoch gehalten.

Die Eingriffe konzentrieren sich ausschließlich auf den Elitebaum. Maßnahmen in den Zwischenfeldern finden ebenso wenig statt wie Nutzungen vom schlechteren Ende her (Entrümpelungen). Vorhandener **Zwischen- und Unterstand** erhält weiterhin durch die Entnahmen an den Elitebäumen ausreichend Licht und wird dadurch indirekt begünstigt.

Förderung von Mischbaumarten

Mischbestände werden entsprechend dem „100-Baum-Konzept“ behandelt. Mischbaumarten werden als Element des Elitebaumkollektivs baumartenspezifisch gefördert.

Quereinstiege in bisher nicht konzeptgemäß behandelte Bestände sind auch in dieser Phase i. d. R. immer möglich. Abweichend vom Konzept können in dichten Beständen 2 Eingriffe im Jahrzehnt notwendig sein, um eine unterlassene Elitebaumumlichtung nachzuholen. Auch bei Quereinstiegen gilt der Grundsatz, keinesfalls Entrümpelungen durchzuführen.

9.2.3.2 Altdurchforstung (AD2), Lichtwuchsdurchforstung – Phase 2 (Oberhöhenbereich ca. 25–30 m)

Ziel: Am Ende der Altdurchforstungsphase sind bei einer Oberhöhe von rd. 30 m 50 qualitativ hochwertige Elitebäume deutlich in der Krone umlichtet. Weitere 50 Bäume aus der AD1 haben einen BHD von ca. 45 cm erreicht. Unter- und Zwischenstand sind ausreichend etabliert, der fließende Übergang in eine langfristige Verjüngungsphase ist gewährleistet. Je nach standörtlicher Wuchskraft ist ein durchschnittlicher Vorrat von 350–400 Efm/ha erreicht.

Maßnahmen:

1. Lichtwuchsdurchforstung an 50 Elitebäumen
2. Förderung von Mischbaumarten
3. Vorhandene Biotopbäume erhalten

Lichtwuchsdurchforstung – Phase 2

In der zweiten Phase der Altdurchforstung wird durch stetige Umlichtung der Ausbau der Krone weiterhin forciert, ein weiteres Absterben grüner Äste möglichst verhindert. Um ausreichend Raum für den Kronenausbau zu schaffen, muss die **Anzahl der Elitebäume auf 50 reduziert** werden. Hierbei werden die qualitativ hochwertigsten und vitalsten Elitebäume ausgewählt mit dem Ziel, an diesen Bäumen Zieldurchmesser von mind. 65 cm BHD zu erreichen.

Die Maßnahmen konzentrieren sich nun ausschließlich auf diese Bäume. An den restlichen Elitebäumen aus der AD1 werden keine Eingriffe mehr durchgeführt; diese sollen durch Reifung bis zum Ende der AD2 Durchmesser von ca. 45 cm BHD erreichen.

Die Kronen der 50 Elitebäume werden in 1 Eingriff pro Jahrzehnt durch die Entnahme von 1 Bedränger je Elitebaum weiterhin mäßig umlichtet. Die maximale Entnahmemenge je Eingriff liegt bei 80 Efm/ha. Zum Ende der AD2-Phase soll der Vorrat je nach standörtlicher Wuchskraft **350-400 Efm/ha** nicht übersteigen. Bei zu erwartender Vollmast sollten geplante Eingriffe möglichst verschoben werden, um flächig aufkommende Buchennaturverjüngung zu vermeiden. Der **Unter- und Zwischenstand** profitiert weiterhin von den Eingriffen an den Elitebäumen, gesonderte Maßnahmen für dessen Erhalt sind nicht vorzusehen. Entnahmen vom negativen Ende her sind ausgeschlossen.

Förderung von Mischbaumarten

Sofern Mischbaumarten den Qualitäts- und Vitalitätskriterien entsprechen oder aufgrund ihrer Seltenheit beteiligt sein sollen, werden sie weiterhin im Kollektiv der 50 Elitebäume belassen und umlichtet.

Erhalt vorhandener Biotopbäume

Vorhandene Biotopbäume, welche als solche deutlich erkennbar sind (Bäume mit Höhlen, Pilzkonsolen, Fauläste, Astabbrüche etc.), werden erhalten und markiert. Sie werden nicht in das Kollektiv der Elitebäume aufgenommen und auch nicht begünstigt.

Wie in der AD1 sind **Quereinsteige** in bisher nicht modellgemäß behandelte Bestände meist möglich. Abweichend vom Konzept werden in dichteren Beständen häufig 2 Eingriffe im Jahrzehnt notwendig sein, um den Vorrat auf ein zielgerichtetes Maß abzusenken und das Durchmesserwachstum an den 50 Elitebäumen anzuregen. Auch bei Quereinsteigen sind keinesfalls Entrümpelungshiebe zu führen.

9.2.4 Verjüngungsnutzung (Oberhöhenbereich ab ca. 30 m)

Ziel: Durch frühzeitig einsetzende Verjüngungsmaßnahmen und eine sehr lange Verjüngungsphase mit differenzierten lichtökologischen Verhältnissen werden trupp-, gruppen- bis horstweise strukturierte, ungleichaltrige und mischbaumartenreiche Bestände erzielt. 50 Elitebäume erreichen eine Zielstärke von mind. 65 cm BHD.

Maßnahmen:

1. Femelartige Einleitung der Verjüngung unter Belassen von Dunkelfeldern
2. Punktuell weitere Umlichtung von Elitebäumen
3. Zielstärkennutzung
4. Erhalt von Biotopbäumen, Totholzanreicherung gem. Naturschutzkonzept

Die Verjüngung von Buchen- und Buchenmischbeständen setzt frühzeitig ein und erstreckt sich über einen Zeitraum von über 60 Jahren. Grundprinzip ist – ergänzt durch punktuelle Eingriffe zur Vorratspflege an den Elitebäumen und sukzessive Zielstärkennutzung – v. a. in den ersten Jahrzehnten das **femelartige Vorgehen**. Damit sollen – möglichst aus Naturverjüngung – mischbaumartenreiche Folgebestockungen erzielt werden. Schirmschlagverfahren auf ganzer Fläche kommen nicht zur Anwendung.

Mit Erreichen des Zielvorrats von ca. **350 Efm/ha** (auf Spitzenstandorten bis ca. **400 Efm/ha**) wird durch die Maßnahmen der laufende Zuwachs abgeschöpft (1–2 Eingriffe pro Jahrzehnt mit Entnahmemengen von max. 80 Efm/ha und Eingriff). Es erfolgt kein weiterer Vorratsaufbau.

Nur mit einer Vorratsbegrenzung und mit femelartigem Vorgehen zur Schaffung unterschiedlicher lichtökologischer Verhältnisse kann sichergestellt werden, dass langfristig Strukturreichtum geschaffen und erhalten wird.

Femelartige Einleitung der Verjüngung unter Belassen von Dunkelfeldern

Die Einleitung der Verjüngung erfolgt ca. ab dem Alter 80 (90) Jahre. Mit diesem frühzeitigen Beginn wird die Beteiligung von Mischbaumarten durch künstliche Einbringung oder rechtzeitige Nachlichtungen über Naturverjüngungskernen gesichert, erste Ansätze für Ungleichartigkeit und Struktur können geschaffen werden.

Sind keine Mischbaumarten in der Vorausverjüngung beteiligt bzw. zu erwarten, werden zunächst durch **unregelmäßig verteilte femelartige Eingriffe** (Schaffung von Gruppenschirmstellungen) in eng begrenzten Bereichen (ca. 10–20 % der Fläche) standortgemäße Mischbaumarten (z. B. Tanne, Douglasie) gezielt trupp- bis gruppenweise max. bis Horstgröße vorangebaut. Je nach Lichtbedürfnis der vorausverjüngten Baumarten erfolgen die Nachlichtungen in unterschiedlicher Intensität und zeitlicher Abfolge.

Zusätzlich können vorhandene Naturverjüngungskerne von Buche oder Mischbaumarten unregelmäßig über kleinflächige, femelartige Nachlichtungen punktuell entsprechend ihrem Lichtbedürfnis begünstigt werden. Allerdings sind zur Sicherung der Mischbaumarten (z. B. Edellaubbäume, Fichte, Lärche) die Eingriffe rechtzeitig und entsprechend kräftig durchzuführen, um sie in der konkurrenzkräftigen Buche dauerhaft etablieren zu können.

Wesentlich ist, die Eingriffe ausschließlich auf diese eng begrenzten Bereiche zu beschränken und auf der Restfläche sog. **Dunkelfelder**, in denen keine Maßnahmen stattfinden, zu belassen (vgl. Abb. 18). In der Anfangsphase sollen diese Bereiche ca. 60 % der Fläche einnehmen und immer eine ausreichende Tiefe aufweisen. Ziel ist es, die Etablierung der Vorausverjüngung damit zeitlich zu entzerren. Werden in der Einleitungsphase erste Verjüngungskerne geschaffen bzw. begünstigt, können durch allmähliche Verkleinerung der Dunkelfelder zeitlich gestaffelt über mehrere Jahrzehnte sukzessive neue Vorausverjüngungen initiiert bzw. gefördert werden. Damit ergeben sich langfristig trupp-, gruppen- und horstweise Mischungen unterschiedlicher Baumarten und Entwicklungsphasen.

Ist die Einbringung von Lichtbaumarten als Mischungselemente vorgesehen, sind dafür v. a. bereits vorhandene Lücken zu nutzen. In geschlossenen Beständen erfolgt eine Pflanzung von Lichtbaumarten aufgrund der notwendigen starken Eingriffe nicht zu Beginn der Verjüngungsphase, sondern erst nach 20–30 Jahren durch die Auflösung von Dunkelfeldern.

In Beständen, welche bereits flächig mit Buchennaturverjüngung unterlaufen sind, muss im Zweifel auf die Beteiligung von Mischbaumarten verzichtet werden. Das weitere Vorgehen erfolgt wie oben beschrieben nach den Prinzipien des langfristigen femelartigen Vorgehens auf begrenzter Fläche. Schirmschlagartiges Vorgehen findet nicht statt.

Die Maßnahmen erfolgen grundsätzlich frei von jeglichem Schematismus. Keinesfalls werden Maßnahmen mit dem Ziel der Entnahme negativer Bestandsglieder durchgeführt. Qualitativ gute unter- und zwischenständige Bäume werden in unregelmäßiger Verteilung auf der Fläche erhalten, um später ggf. in die Folgebestockung integriert zu werden.

Punktuell weitere Umlichtung von Elitebäumen

Die in der AD2 ausgewählten und geförderten 50 Elitebäume erfahren auch in der Verjüngungsphase – zumindest in begrenzter Anzahl – eine weitere Förderung und sollen Zieldurchmesser von mind. 65 cm erreichen. Niemals werden alle 50 Elitebäume gleichzeitig gefördert (bewusste Streckung des Erreichens der Zielstärke), da dies ansonsten eine flächige Schirmstellung zur Folge hätte. Ein Teil der Elitebäume wird v. a. im Rahmen der Ausformung von Gruppenschirmstellungen bzw. von Nachlichtungen über Naturverjüngungskernen – soweit notwendig – weiter umlichtet. Punktuell können auch einzelne Elitebäume in Partien, in welchen das Lichtregime im Bestand durch Auflichtungen nicht wesentlich beeinflusst wird (z. B. in räumlicher Nähe zu Erschließungslinien oder in Bereichen mit fülligem Unter- und Zwischenstand), weiter umlichtet werden. In den **Dunkelfeldern** werden zunächst grundsätzlich **keine Elitebäume** weiter begünstigt.

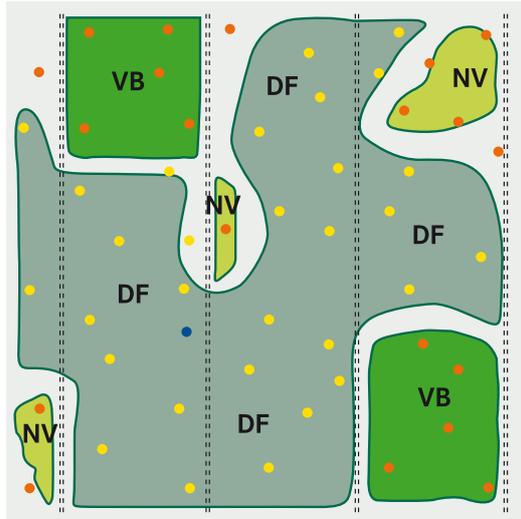
Fortführen der Verjüngung – Zielstärkennutzung

Im weiteren Verjüngungsgang erfolgen über den Voranbauten bzw. über einzelnen Naturverjüngungskernen weitere femelartige Nachlichtungen gemäß dem Lichtbedürfnis der Vorausverjüngung. Unregelmäßig auf der Fläche verteilt werden nach und nach einzelne zusätzlich entstandene Naturverjüngungspartien in das Verjüngungsgeschehen integriert und femelartig begünstigt.

Ab dem Alter 100–110 Jahre erreichen die ersten Elitebäume ihre Zielstärke von 65 cm. Im Rahmen der einsetzenden **Zielstärkennutzung** werden punktuell einzelne Elitebäume entnommen. Im frühen Stadium der Verjüngung werden ungleichmäßig auf der Fläche verteilt nur Elitebäume in bereits aufgelichteten Bereichen geerntet. Die Bereiche der Dunkelfelder bleiben zunächst von der Zielstärkennutzung unberührt.

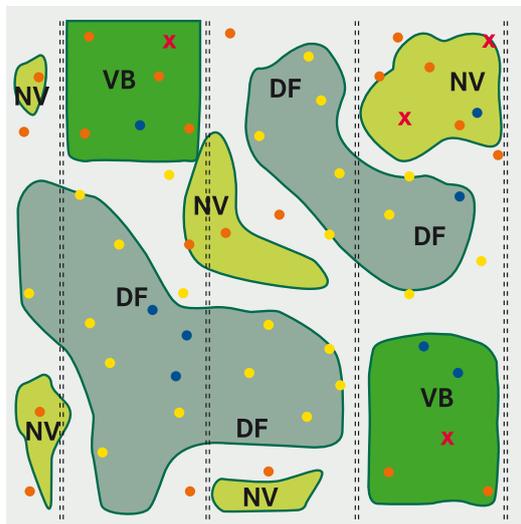
Mit zunehmender Verjüngungsdauer werden die Dunkelfelder sukzessive kleiner, das Femelprinzip verliert an Bedeutung und das Prinzip der Zielstärkennutzung wird unregelmäßig auf die ganze Fläche ausgedehnt. Allmählich entsteht ein Bestandesgefüge, in dem die Grenzen von geschlossenen und lichten Partien fließend ineinander übergehen. Idealerweise können auch einzelne qualitativ gute, ehemals zwischenständige Bäume in die Folgebestockung übernommen werden.

Zur Gewährleistung einer möglichst langfristigen Verjüngungsphase werden **max. 10–15 Elitebäume** pro Jahrzehnt geerntet.

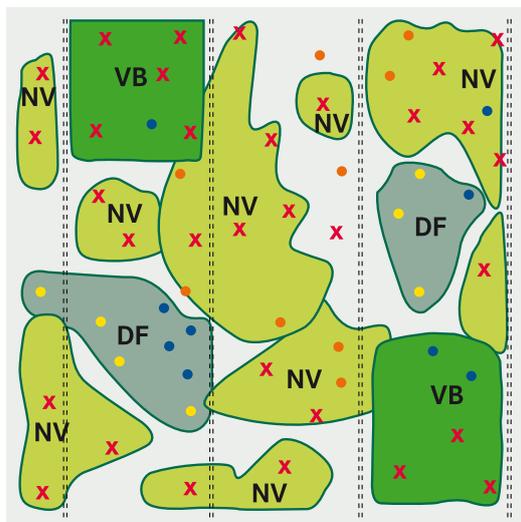


Die Einleitung der Verjüngung erfolgt über femelartige Auflichtungen mit – soweit möglich bzw. notwendig – Voranbau (VB) von Mischbaumarten.

Unregelmäßig über der Fläche verteilt wird kleinflächig femelartig über Naturverjüngungskernen (NV) nachgelichtet. Die Dunkelfelder nehmen beim ersten Eingriff rd. 60 % der Fläche ein. Elitebäume werden im Rahmen der Lichtstellungen umlichtet (orange), in den Dunkelfeldern (DF) werden allenfalls im Randbereich Elitebäume (gelb) begünstigt. Soweit vorhanden werden Biotopbäume (blau) erhalten und markiert.



Im weiteren Verjüngungsgang wird über den Voranbauten (VB) und Naturverjüngungskernen (NV) weiterhin femelartig nachgelichtet, zusätzliche Partien mit Verjüngungskernen entstehen, in deren Umfeld Elitebäume umlichtet werden (orange). Die ersten Elitebäume haben ihren Zieldurchmesser erreicht und werden geerntet (X). Die Fläche der Dunkelfelder (DF), in denen keine Maßnahmen an den Elitebäumen durchgeführt werden (gelb), geht allmählich zurück. Weitere Biotopbäume (blau) werden ausgewählt und markiert.



Mit zunehmender Dauer der Verjüngung entstehen ungleichaltrige, trupp-, gruppen- und horstweise strukturierte Vorausverjüngungspartien (VB, NV). Das Femelprinzip tritt mehr und mehr in den Hintergrund, die Zielstärkennutzung (X) gewinnt an Bedeutung. Die unbehandelten Bereiche (DF) beschränken sich auf einzelne Restflächen. Es entsteht ein fließender Übergang zwischen den einzelnen Entwicklungsphasen.

Abb. 18: Grafische Übersicht zum Verjüngungsablauf

Im Idealfall entwickeln sich im Verlauf der Verjüngungsphase (60 Jahre und mehr) kleinflächig mosaikartig aufgebaute Wälder, welche sich durch trupp-, gruppen- und horstweise Strukturen, Mischbaumartenreichtum und Ungleichaltrigkeit auszeichnen. Die natürliche Differenzierung der Verjüngung erfolgt weitgehend unter dem Schirm bzw. Seitendruck von Altbäumen („biologische Automation“). Aus dem breiten Angebot der alters- und höhendifferenzierten Verjüngung werden schließlich je nach Entwicklungsstadium nach und nach wieder Elitebaumwärter bzw. Elitebäume ausgewählt und begünstigt. Ein kleinflächiger Wechsel verschiedener Pflege- und Verjüngungsstadien ist erreicht.

Erhalt von Biotopbäumen und Anreicherung von Totholz

Vorhandene Biotopbäume werden erhalten und markiert. Elitebäume, die zu Biotopbäumen werden, fallen aus dem Elitebaumkollektiv und werden nicht mehr aktiv begünstigt. Im Verlauf der Verjüngungsphase sollen sich 10 Biotopbäume je Hektar einzeln oder besser in Altbaumtrupps etablieren. Zur Auswahl von Biotopbäumen sowie zu weiteren naturschutzfachlichen Zielsetzungen in Buchenwäldern (z. B. zur Totholzanreicherung) sei auf das **Naturschutzkonzept der BaySF** (BaySF, 2009) verwiesen.

Quereinstiege

Je jünger Bestände noch sind, desto eher kann auch in nicht modellgemäß behandelten Beständen das Verjüngungskonzept angewendet werden. Es gelten dann dieselben Grundsätze des femelartigen Vorgehens und der Elitebaumumlichtung wie beschrieben. Je nach Grundflächenhaltung bzw. Vorratshöhe können zunächst bis zu 2 Eingriffe im Jahrzehnt notwendig sein, um auf das angestrebte Vorratsniveau von 350-400 Efm/ha einschwenken zu können. Auch das Erreichen der Zieldurchmesser kann aufgrund erhöhter Dichten zeitlich nach hinten verschoben sein. Auch hier sind keinesfalls Entrümpelungen vom negativen Ende her durchzuführen.

In älteren, meist schirmschlagartig behandelten Beständen, welche oftmals bereits auf großer Fläche weit vorausverjüngt sind, kann das Konzept nicht oder nur noch bedingt zur Anwendung kommen. Soweit möglich, soll nach dem Femelprinzip weiter gearbeitet oder über die sukzessive Zielstärkennutzung der Verjüngungsgang herkömmlich zu Ende gebracht werden. Der Erhalt von ca. 10 Biotopbäumen je Hektar ist allerdings auch in diesen Beständen vorzusehen.

9.3 Pflege- und Verjüngungsgrundsätze auf ertragsschwächeren Standorten

Auf ertragsschwächeren Standorten (in Anlehnung an Ertragstafel Schober, schlechter II. Bonität) entsprechen die Durchforstungs- und Verjüngungsmaßnahmen denen, die im Grundkonzept beschrieben sind. Allerdings erfolgt der Einstieg in die Altdurchforstungsphasen und in die Verjüngung später. Auch hier werden zunächst 100, später 50 Elitebäume ausgewählt und stetig umlichtet. In der Verjüngung liegt der Schwerpunkt auf dem femelartigen Vorgehen unter Belassen von Dunkelfeldern mit punktueller Förderung von Elitebäumen.

Buchenbehandlungsgrundsätze – Orientierungshilfe ertragsschwächere Standorte –						
Alter (Jahre)	30		50		80	100
Bestandsoberhöhe	12 m		17 m		24 m	27 m
Nutzungsart	JP	JD	AD1	AD2	VJN	
Wichtige Pflegeeingriffe	Jungwuchs- bzw. Dichtungspflege	Auslesedurchforstung	Lichtwuchsdurchforstung: Durchmesserförderung 100	Lichtwuchsdurchforstung: Durchmesserförderung 50	Verjüngung/Reifung/Zielstärkennutzung	
Maßnahmen	Mischbaumartenpflege/Kandidatensicherung	Förderung der Elitebaumanwärter (inkl. Mischbaumarten)	Umlichtung von 100 Elitebäumen, Unter- und Zwischenstand erhalten	Umlichtung von 50 Elitebäumen, Unter- und Zwischenstand erhalten	Femelartige Einleitung/ Fortführung der VJ und ggf. Voranbau, punktuelle Umlichtung einzelner Elitebäume, Zielstärkennutzung	
Anzahl Elitebäume bzw. Elitebaumanwärter	ca. 150	100 (120)	100	50		
Zahl der Eingriffe	0-1 in 10 Jahren	1 in 20 Jahren	1-2 in 10 Jahren	1 in 10 Jahren	1-2 in 10 Jahren	
Entnahmemenge		bis 30 Efm/ha und Eingriff	max. 60 Efm/ha und Eingriff	max. 80 Efm/ha und Eingriff	max. 80 Efm/ha u. Eingriff (Entnahme von max. 10-15 Elitebäumen je Eingriff im Jahrzehnt)	

Abb. 19: Übersichtsschema für ertragsschwächere Standorte

Je extremer der Standort, desto weniger findet das Buchenbehandlungsmodell Anwendung. Bei sehr schlechten Wuchsbedingungen (z. B. auf extrem trockenen Kuppen, in felsdurchsetzten Trockenhängen) tritt die aktive Bewirtschaftung in den Hintergrund und die Schutzfunktion des Waldes bestimmt das Bild. Der Erhalt der natürlichen Waldgesellschaft als Dauerbestockung ist hier i. d. R. das Ziel.

9.4 Anwendung der Pflege- und Verjüngungsgrundsätze in geschädigten Beständen

In Beständen mit hohen **Schäl- bzw. Rückeschadensanteilen** ist immer abzuwägen, ob eine längerfristige Bewirtschaftung gewährleistet werden kann oder ob auf größerer Fläche durch Fäuleerscheinungen frühzeitige Auflösungserscheinungen zu erwarten sind.

I. d. R. werden die Schäden gesund überwält, einer weiteren konzeptgemäßen Bewirtschaftung steht nichts im Wege. In der Durchforstungsphase werden die am wenigsten geschädigten Bäume ausgewählt und als Elitebaumanwärter bzw. als Elitebäume konzeptgemäß begünstigt und anschließend in eine geregelte Verjüngungsphase übergeleitet. Unter Umständen muss mit einer geringeren Anzahl an Elitebäumen gearbeitet werden. Steht im Einzelfall aufgrund des Fäulnisfortschritts der frühzeitige Zerfall zu befürchten, sind die Bestände vorzeitig zu verjüngen.

In **hagelgeschädigten Beständen** ist ähnlich zu verfahren wie in Beständen mit überwältten Schäl- oder Rückeschäden. Es werden die besten Bestandeglieder als Elitebaumanwärter bzw. Elitebaum ausgewählt und den Grundsätzen gemäß behandelt. Aufgrund der bisweilen häufiger auftretenden breiten Rindenrisse kann auch hier die Anzahl der Auswahlbäume niedriger liegen als in den Behandlungsgrundsätzen angeführt.

9.5 Anwendung der Pflege- und Verjüngungsgrundsätze im Hochgebirge (Wuchsgebiet 15)

Die Pflege- und Verjüngungsgrundsätze können – wenn auch teilweise modifiziert und standörtlich differenziert – auch im Hochgebirge (Wuchsgebiet 15) angewendet werden. Die Umsetzung des Konzepts hängt von den standörtlichen und klimatischen Bedingungen, vom Erschließungsgrad und auch ggf. von der Schutzwaldeigenschaft ab.

Grundvoraussetzung für die Anwendung sind entsprechende standörtliche Voraussetzungen, wonach die Buche auch die angestrebten Zieldimensionen erreichen kann. Wird durch extreme standörtliche und klimatische Bedingungen das Wachstum der Buche deutlich eingeschränkt, so dass Bäume von besserer Qualität mit Zieldurchmessern von 60–65 cm nicht zu erzielen sind, gewinnen die Grundsätze der Schutzwaldpflege an Bedeutung, das Buchenkonzept wird nicht angewendet. Dies ist regelmäßig v. a. auf trockenen, flachgründigen Standorten der Fall und verstärkt sich mit zunehmender Höhenlage.

Sind entsprechende standörtliche Voraussetzungen gegeben, werden im **schlepperbefahrenen** Gelände Buchen- und Buchenmischbestände grundsätzlich immer richtliniengemäß behandelt. In Bereichen, in denen die **Seilbringung** angewendet wird, kann mit dem ersten Eingriff so lange gewartet werden, bis Dimensionen erreicht sind, welche eine kostendeckende Seilaufstellung ermöglichen. Eine ausgeprägte Auslesephase wird damit in buchenreichen Beständen bisweilen übersprungen. Im ersten Eingriff erfolgt zunächst die Auswahl von 100 Elitebäumen, deren Anzahl je nach standörtlicher Wuchskraft 20–30 Jahre später auf 50 reduziert wird. Auch hier gilt es, durch mäßige Eingriffe (max. 2–3 Bedränger je Elitebaum) keine flächigen Schirmstellungen zu schaffen, um mit Eintritt in die Verjüngungsphase über lokal begrenzte Auflichtungen Mischbaumarten zu sichern und langfristig Strukturreichtum zu erzielen. Die Entnahmemenge je Eingriff soll 60–70 Efm/ha nicht überschreiten. I. d. R. wird ein Eingriff im Jahrzehnt durchgeführt.

10. Modellrechnungen mit dem Wachstumsmodell SILVA

10.1 Das Wachstumsmodell SILVA

Bereits seit Anfang der neunziger Jahre laufen am Lehrstuhl für Waldwachstumskunde der TU-München die Entwicklungsarbeiten am Waldwachstumsmodell SILVA. Mit diesem computergestützten Wachstumsmodell ist es möglich, die Bestandesentwicklung von Waldbeständen auf der Grundlage des Wachstums von Einzelbäumen für Rein- und Mischbestände zu prognostizieren (PRETZSCH, 2001). Das Wachstumsmodell SILVA wird im Unternehmen Bayerische Staatsforsten für Szenarioanalysen auf Betriebsebene im Rahmen der Forsteinrichtung und für die Überprüfung und Beurteilung von waldbaulichen Nutzungsstrategien eingesetzt.

Die hier vorgestellten **neuen** Grundsätze für die Bewirtschaftung von Buchen- und Buchenmischbeständen werden mit dem Wachstumsmodell SILVA auf ihre Umsetzbarkeit hin untersucht. Ziel der Studie ist die modellhafte Nachbildung des Konzeptes unter quasi idealtypischen Bedingungen (100 % Buche; Ersteingriff, keine Störungen) von der JP-Phase bis zu einem Alter von 140-160 Jahren. Als Ergebnisgrößen liefert das Modell Einzelbauminformationen (Höhe, Durchmesser, Krone) und daraus abgeleitete flächenbezogene Naturaldaten (Vorrat, Zuwachs, Entnahmemenge etc.).

Ergänzt wurden die Modellberechnungen um einem ökonomischen Vergleich mit zwei alternativen Behandlungskonzepten, der Buchenrichtlinie 2000 (BAYERISCHE STAATSFORSTVERWALTUNG, 2000) und einem Konzept, das im Anhalt an WILHELM, LETTER und EDER (1999) von Beginn an auf die Förderung von 50 Z-Bäumen setzt.

10.2 Datenbasis

Die Simulationen erfolgten ausgehend von zwei unterschiedlichen Startbeständen (siehe Tab. 3) auf einer Fläche von jeweils 1 Hektar. Diese wurden basierend auf Daten real existierender Buchenflächen aus dem bayerischen Versuchsflächennetz generiert. Damit konnte eine realistische Ausgangssituation für zwei Standorte, die einer besseren und einer schlechteren Wuchsleistung entsprechen, dargestellt werden.

Bestand Nr.	Baumart	Anteil	Alter	Standort	dg [cm]	hg [m]	h100 [m]	h/d-Wert (Bestand)	N/ha	G/ha [m ²]
1	Buche	100%	20	besser	9,0	10,1	11,0	112	3.250	20,7
2	Buche	100%	20	schlechter	7,2	8,3	8,3	115	3.650	14,8

Tab. 3: Waldwachstumskundliche Kennwerte der Startbestände für die SILVA-Simulationen. Angegeben sind Durchmesser und Höhe des Grundflächenmittelstammes (dg, hg), Oberhöhe (h100), Stammzahl (N) und Grundfläche (G).

10.3 Durchforstung

Die in der forstlichen Praxis üblichen Durchforstungskonzepte sind in einem Programmmodul von SILVA integriert. Jedes Konzept im Modul basiert auf Regeln, die zur Förderung oder Entnahme einzelner Bäume im Bestand führen. Die Intensität, die Eingriffshäufigkeit und Beschränkungen, wie z. B. eine Höchstgrenze für die Entnahmemengen, sind für jede Simulation individuell einstellbar. Die Vorgaben der neuen Grundsätze für die Bewirtschaftung von Buchen- und Buchenmischbeständen konnten somit sehr exakt in die Simulationen übernommen werden. In Verbindung mit den simulierten Ersteingriffen bei 12–17 m Oberhöhe erfolgte auch immer ein Auftrieb von Rückegassen im Abstand von 30 Metern.

10.4 Ertragskundliche Ergebnisse der SILVA-Simulationen

Im Rahmen der Studie wurden, ausgehend von den idealtypischen Startbeständen, das neue Buchenbehandlungsprogramm für bessere und schlechtere Standorte mit mehrfacher Wiederholung gerechnet. Da die modellhafte Abbildung von Einwüchsen aus der Verjüngungsschicht noch mit großen Unsicherheiten behaftet ist, blieben diese bei den eigentlichen Modellrechnungen unberücksichtigt. Die hier vorgestellten, auf Modellrechnungen basierenden Ergebnisse, sind als mögliche Entwicklungstrends unter idealtypischen Bedingungen und nicht als Vorhersage exakter Werte zu verstehen.

10.4.1 Entwicklung der ertragskundlichen Kenngrößen

Die Stammzahlhaltung ist durch eine rasche Abnahme bis zum Beginn der AD-Phase gekennzeichnet. Danach verlangsamt sich diese Entwicklung. Bis zum Alter von 120 Jahren geht die Stammzahl auf etwas über 100 Bäume/ha im Herrschenden zurück. Die Stammzahlabnahme erfolgt kontinuierlich durch mäßige Eingriffe in kurzem Intervall. Bessere Standorte weisen durch günstigeres Höhenwachstum eine schnellere Differenzierung und damit eine raschere Stammzahlabnahme auf als schlechtere Standorte.

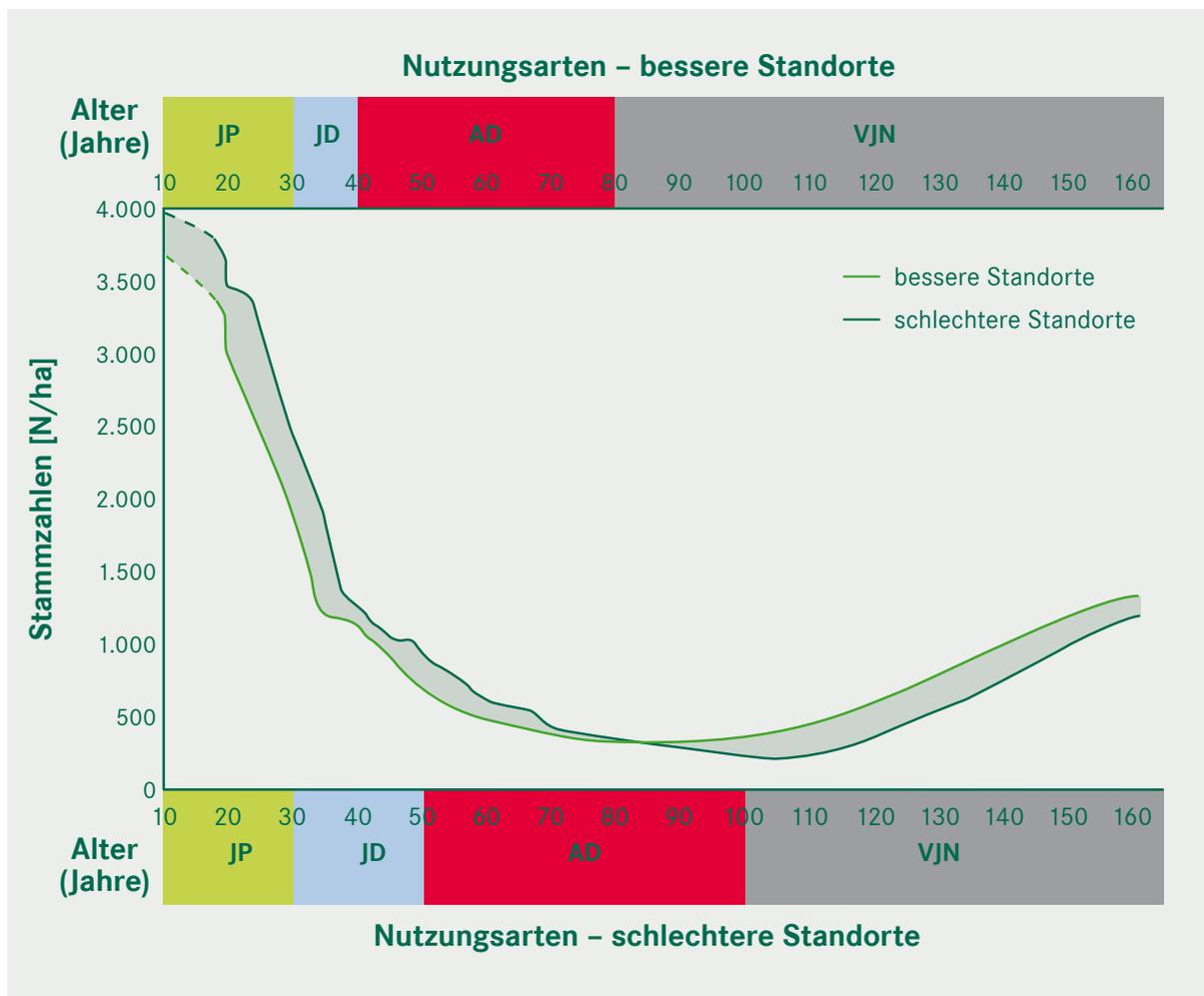


Abb. 20: SILVA-Simulationen/Entwicklung der Stammzahlen

Die Bestandesvorräte steigen rasch an. Bis zum Ende der AD-Phase ist der Zielvorrat von 300 bis 400 Efm/ha erreicht und wird dann in der ersten Hälfte der Verjüngungsphase gehalten. Auf besseren Standorten haben die Bestände um 50 bis 100 Efm höhere Vorräte je Hektar als auf schlechteren Standorten. Die Wellen in der nachfolgenden Abb. entstehen immer durch Entnahmen. Ist der stehende Vorrat im Bestand noch gering, machen sich die Eingriffe deutlich bemerkbar.

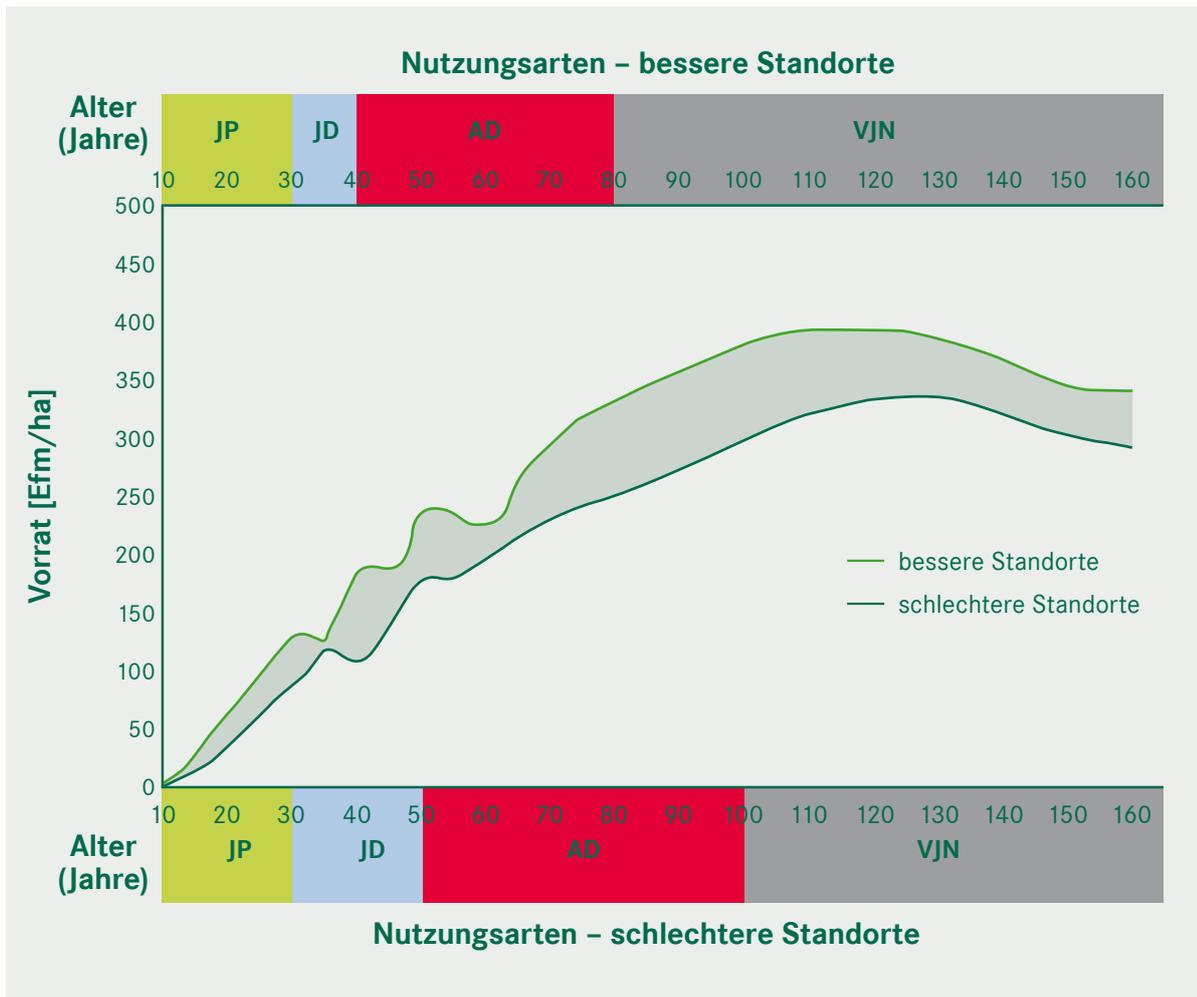


Abb. 21: SILVA-Simulationen/Entwicklung der Vorräte

Die Grundflächenwerte in den Beständen bewegen sich ab der AD-Phase in einem Bereich von 25 bis 28 m²/ha. Sie stellen damit eine Grundflächenabsenkung im Vergleich zu unbehandelten Beständen um etwa 30 bis 50 % dar. Die Eingriffsstärke ist in der JD-Phase als mäßig und in der AD-Phase als stark zu bezeichnen. Gleichzeitig sichert dieses Grundflächenniveau einen hohen flächenbezogenen Zuwachs. Eine ausgeprägte Grundflächenabsenkung ist nur beim Ersteingriff in der JD-Phase zu erkennen, dann wird der laufende Zuwachs kontinuierlich abgeschöpft. Bestände auf schlechteren Standorten werden später durchforstet und weisen insgesamt eine niedrigere Grundflächenhaltung auf.

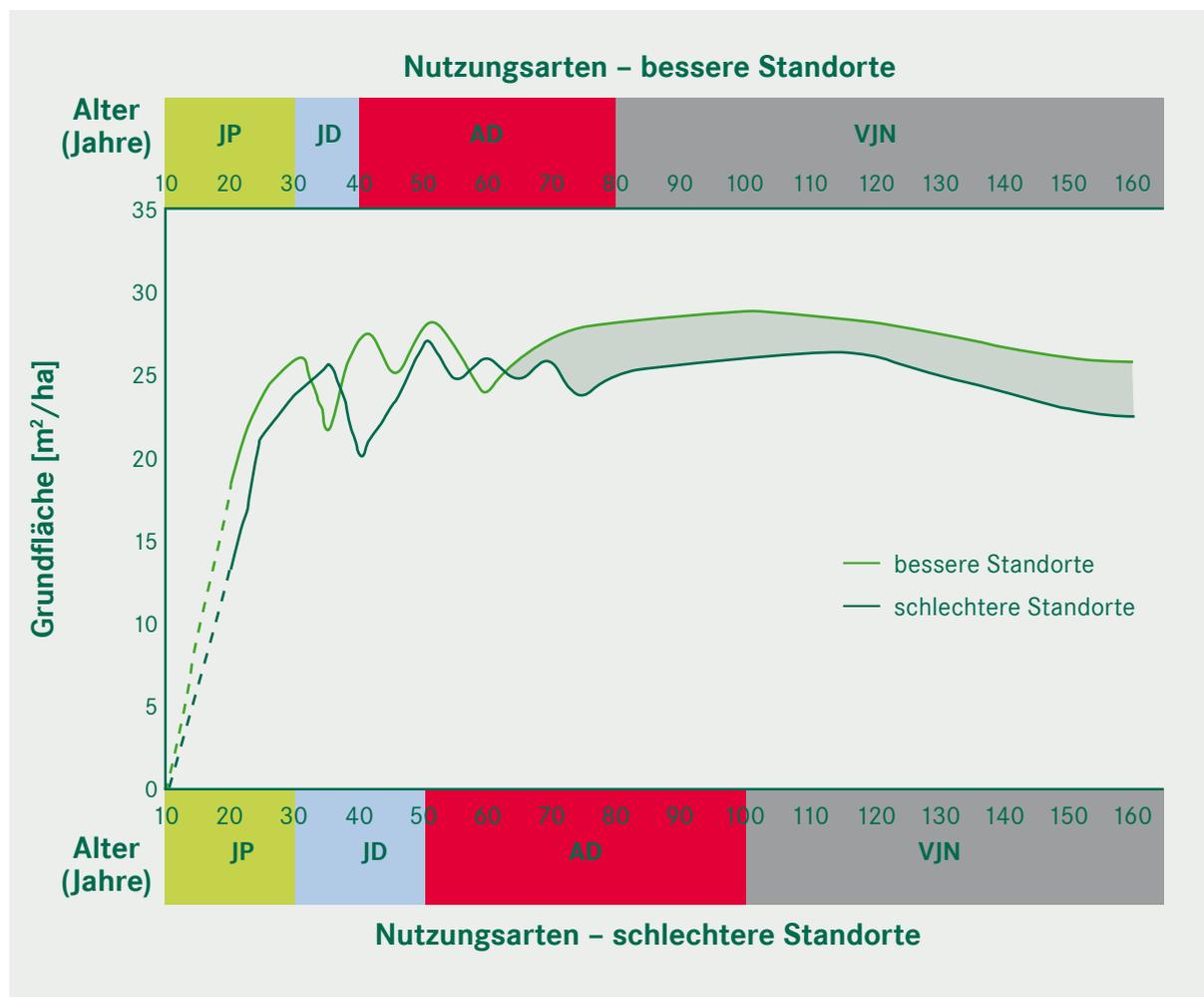


Abb. 22: SILVA-Simulationen/Entwicklung der Grundflächen

Der laufende jährliche Zuwachs in den Beständen liegt auf hohem Niveau. In der JD- und AD-Phase erreichen Bestände auf guten Standorten 10 bis 12 Efm/ha und Jahr, auf schlechteren Standorten 8 bis 11 Efm/ha und Jahr. Ab einem Alter von 90 Jahren liegen die laufenden Zuwächse zwischen 8 und 9 Efm/ha und Jahr. Durch die mäßigen Eingriffe in kurzem Intervall werden ab der AD-Phase nennenswerte Zuwachseinbrüche vermieden.

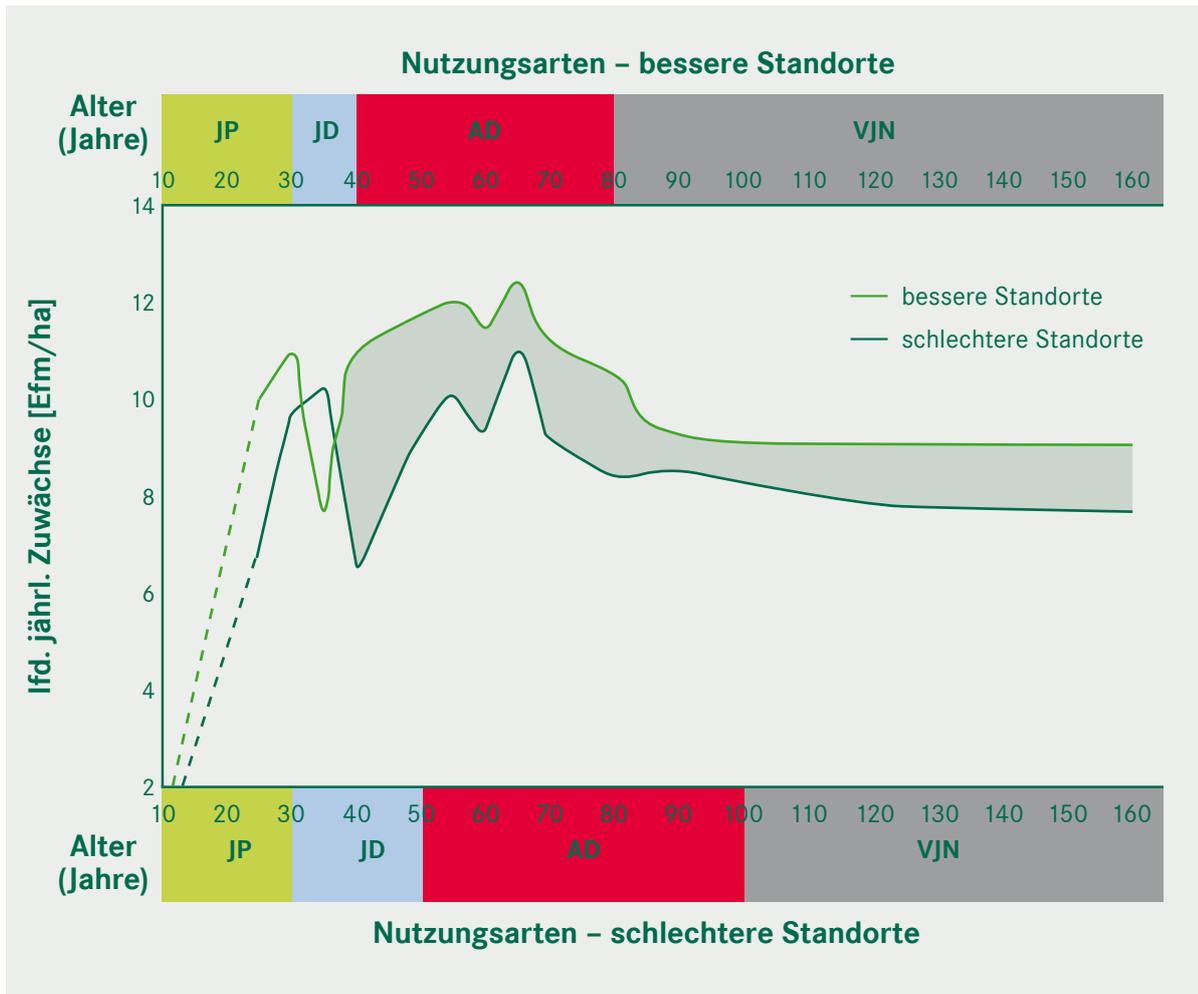


Abb. 23: SILVA-Simulationen/Entwicklung der Zuwächse

Die häufigen und mäßigen Eingriffe führen zu einem konstanten Anfall von Holz über einem langen Zeitraum. Im Bereich der JD und AD fallen ca. 30 (JD) bis über 70 (AD) Efm/ha und Jahrzehnt an. In der Phase der Verjüngungsnutzung steigen die Nutzungsmengen von Jahrzehnt zu Jahrzehnt bis auf 140 Efm/ha und Jahrzehnt an. Das Anhalten des Vorratsniveaus bei hohem Zuwachs macht sich hier bemerkbar.

Hinzuweisen ist auch darauf, dass im Alter von 140 Jahren immer noch Altbäume im Bestand stehen und teilweise bereits höhere Verjüngung vorhanden ist, welche schon Vornutzungserträge bringen kann. In der letzten Säule in der Altersphase von 150 bis 160 Jahren sind alle Bäume, die noch im Bestand stehen, als Nutzungspotenzial zusammengefasst. In der Realität bleiben 20 bis 30 % dieser Holzmasse als Biotopbäume im Bestand stehen.

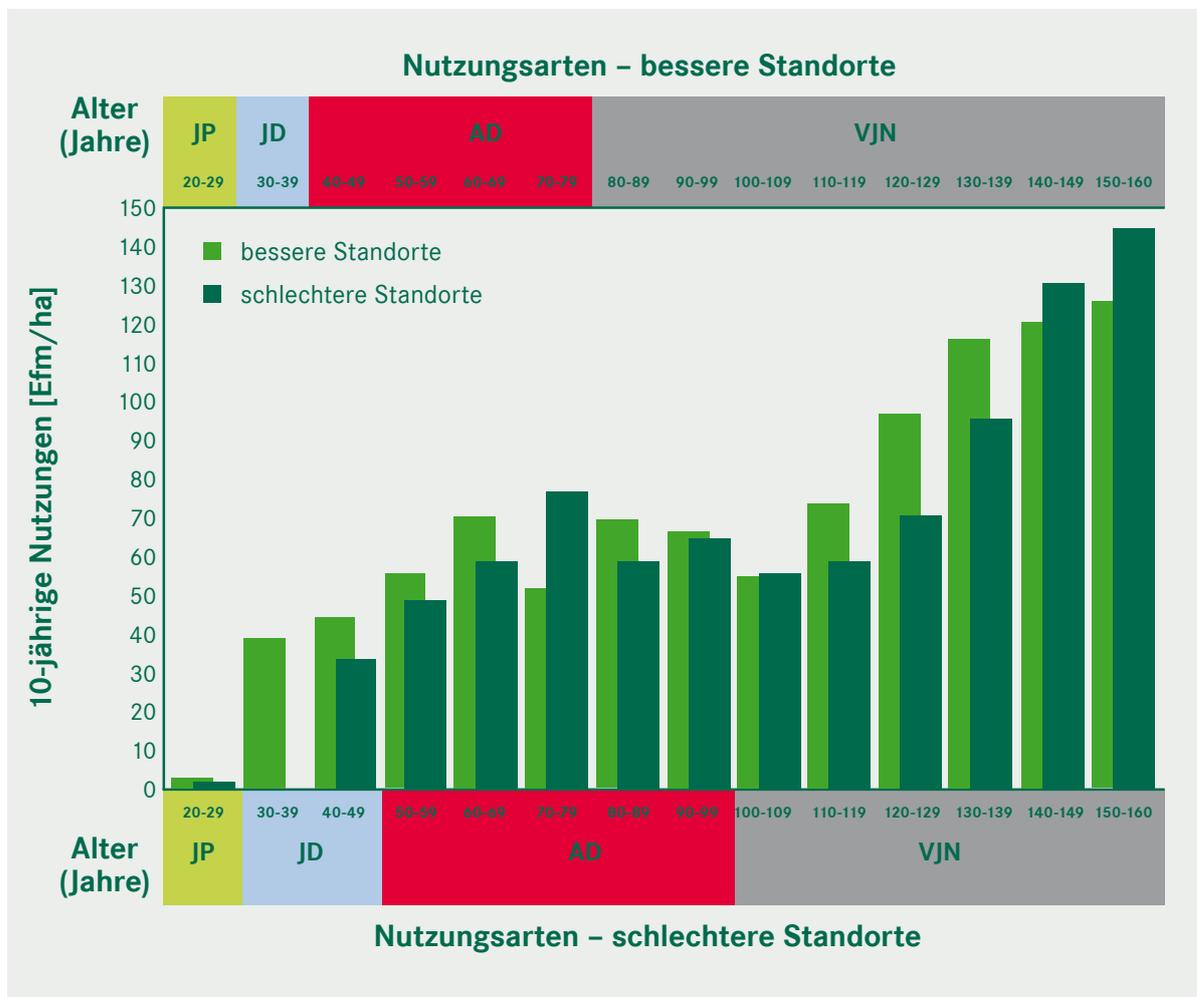


Abb. 24: SILVA-Simulationen/Entwicklung der Nutzungen.

10.4.2 Vergleich von Behandlungsszenarien in der Wertleistung

In die Modellberechnungen wurde auch ein ökonomischer Vergleich mit zwei alternativen Behandlungskonzepten, der Buchenrichtlinie 2000 (BAYERISCHE STAATSFORSTVERWALTUNG, 2000) und einem Konzept, das im Anhalt an WILHELM, LETTER und EDER (1999) von Beginn an auf die Förderung von 50 Z-Bäumen setzt, einbezogen.

Datengrundlage ist die Holzpreisstatistik der *BaySF* im Geschäftsjahr 2010 (Stand 20.05.2010), verkauftes Holz - Regieeinschlag (ohne Selbstwerbung) – frei Waldstraße. Die erzielten Erlöse sind ohne Mehrwertsteuer nach Holzabsatzfondsgesetz-Abgabe (HAFG) für Stammholz in Höhe von 0,5 % dargestellt. Für alle Auswertungen wurde ab Alter 85 Jahre motormanuelle Aufarbeitung unterstellt.

Stärkeklasse	Holzpreise (Ø alle Güten)	Holzerntekosten inkl Rückung	
		vollmechanisiert	motormanuell
L1a	45 €/Efm	20,0 €/Efm	
L1b1	50 €/Efm	18,0 €/Efm	
L1b2	50 €/Efm	18,0 €/Efm	
L2a	55 €/Efm	16,2 €/Efm	33,5 €/Efm
L2b	55 €/Efm	16,2 €/Efm	27,4 €/Efm
L3a	55 €/Efm	16,2 €/Efm	23,9 €/Efm
L3b	57 €/Efm	16,2 €/Efm	22,1 €/Efm
L4	63 €/Efm	15,0 €/Efm	20,4 €/Efm
L5	71 €/Efm	15,0 €/Efm	17,7 €/Efm
L6	71 €/Efm	15,0 €/Efm	16,9 €/Efm
Industrieholz	45 €/Efm	18,0 €/Efm	33,3 €/Efm
X-Holz-lang	20 €/Efm	0,0 €/Efm	6,4 €/Efm

Tab. 4: Holzpreisstatistik der *BaySF* im Geschäftsjahr 2010 und durchschnittliche Holzerntekosten für vollmechanisierte und motormanuelle Holzernte.

Folgende Rahmenbedingungen wurden definiert:

- NH-Holz verursacht Kosten / bringt Erlös (Selbstwerber)
- Stehendes Totholz verursacht keine Kosten / bringt keinen Erlös
- Sortiervorgaben / Kosten / Preise für alle Varianten gleich

Eine Möglichkeit der Bewertung von unterschiedlichen Behandlungsvarianten ist die Betrachtung der Gesamtwertleistung. Bestände auf schlechteren Standorten haben eine geringere Gesamtwertleistung als auf guten Standorten. Die Leistungsunterschiede liegen bei etwa 30 %. Die Variante mit einer starken Förderung von nur 50 Bäumen liegt deutlich hinter den anderen beiden Varianten zurück. Dies liegt an der deutlich geringeren Menge von verwertbaren Sortimenten.

Auf schlechteren Standorten ist die Variante RL2000 gleichauf mit der Variante E100. Auf besseren Standorten ist durch die höhere Vorratshaltung die Variante RL 2000 ab einem Alter von 100 Jahren der Variante E100 überlegen. Dieser Unterschied in der Wertleistung wird aber durch die früher stattfindende Verjüngungsentwicklung (Einwuchs bzw. gezielte Vorausverjüngung von Mischbaumarten) kompensiert, die hier in die Betrachtung nicht einbezogen wurde.

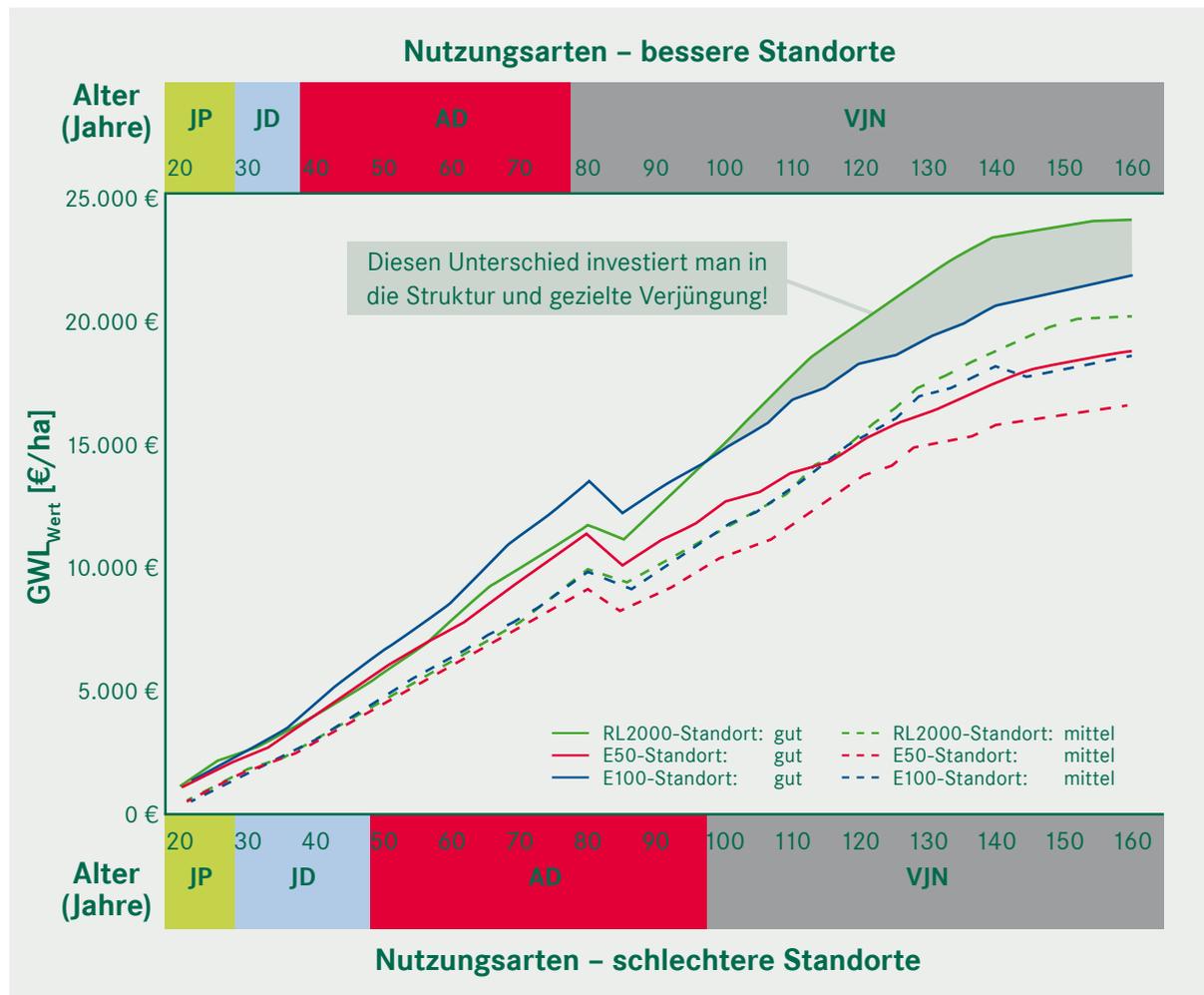


Abb. 25: Vergleich der Gesamtwertleistung der drei Behandlungskonzepte

Wird die aktuelle Gesamtwertleistung durch das jeweilige Alter dividiert, erhält man den durchschnittlichen Gesamtwertzuwachs pro Jahr (dGZWert), der bis zu diesem Zeitpunkt erreicht wurde. Bestände auf guten Standorten liegen in der dGZWert-Kurve um 20 €/ha/a über den Beständen auf schlechteren Standorten. Das E50-Konzept erbringt die niedrigste durchschnittliche Wertleistung. Auffällig ist der Knick in der dGZWert-Kurve im Alter 85. Dort wird das Holzernteverfahren von der Harvesteraufarbeitung zu motormanueller Aufarbeitung umgestellt, die Holzerntekosten steigen, die Wertleistung sinkt. Im Alter von 100 Jahren schneidet auf besseren Standorten die dGZWert-Kurve der RL2000 die des E100-Konzeptes. Am Ende der Betrachtungszeit liegt die RL2000-Kurve um ca. 20 €/ha und Jahr höher als die des E100-Konzeptes. Wichtig ist bei dieser Betrachtung, dass in die Berechnung alle

Sortimente eingegangen sind, die theoretisch im Bestand anfallen. Ernterestriktionen wie sie unter 10.4.2 definiert wurden, gehen hier noch nicht ein. Das bedeutet, dass sich der Unterschied zwischen den beiden Konzepten noch weiter verringern wird.

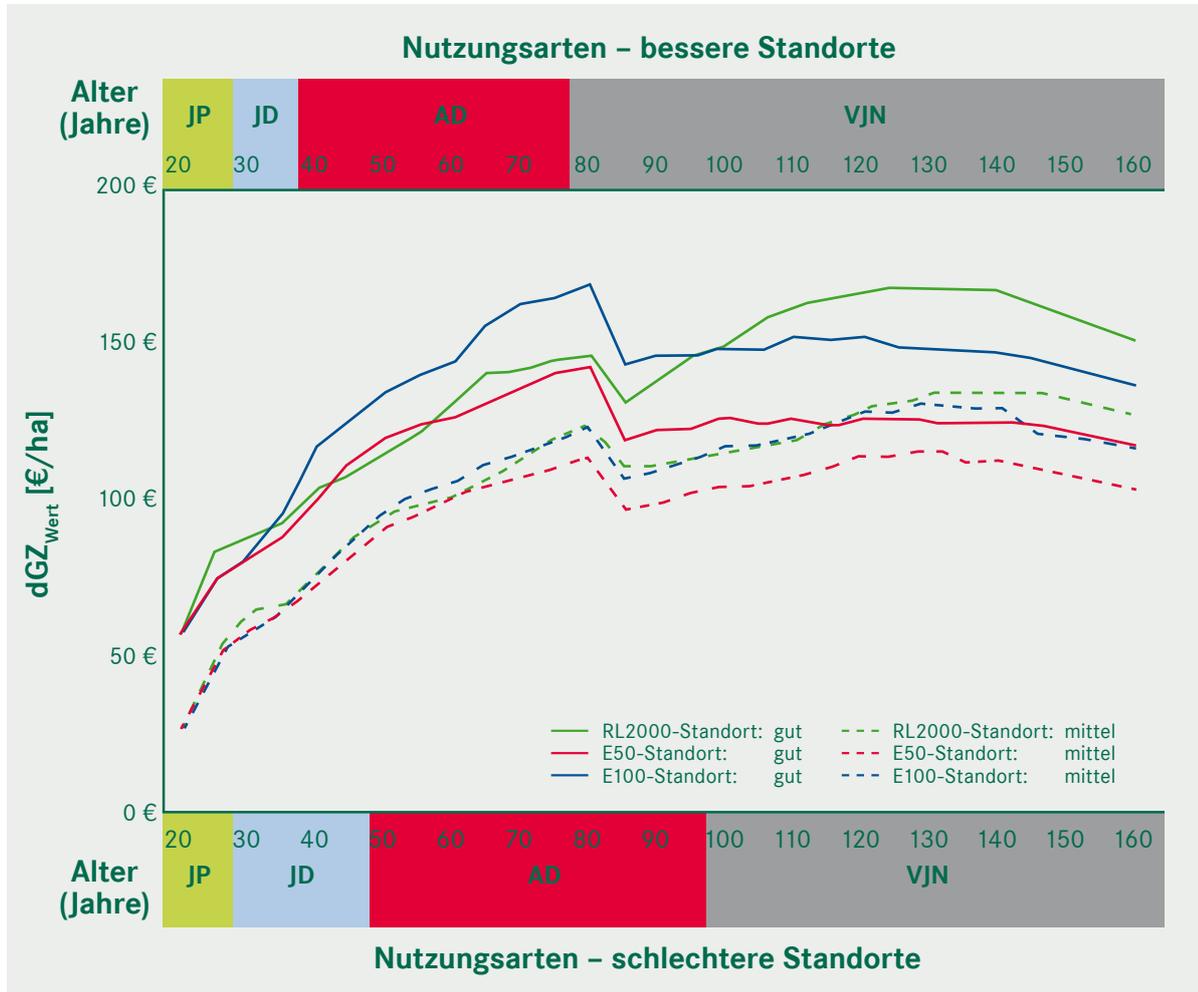


Abb. 26: Vergleich des durchschnittlichen Gesamtwertzuwachses der drei Behandlungskonzepte.

Zusammenfassend kann aus der ökonomischen Analyse des Konzepts E100 im Vergleich zur Buchenrichtlinie 2000 und dem Konzept E50 gefolgert werden, dass die Wertleistung in dem Konzept E100 hoch ist. Die Wertleistung von Buchenbeständen bleibt auch unter Berücksichtigung von Risikoüberlegungen (Sturm, Borkenkäfer, Schnee, Klimaextreme) auf hohem Niveau. Dies ist in Fichtenbeständen nicht so. Die theoretisch erreichbare höhere Wertleistung in Fichtenbeständen muss mit erheblichen Risikoabschlägen versehen werden. KNOKE et al. (2005) konnten zeigen, dass ein Buchenbestand 60 bis 80 % der Wertleistung eines Fichtenbestandes (je nach dessen Risikoausprägung) erreichen kann.

Versuche, die Qualität zu steigern oder einen Durchmesser sprung bei den Erntebäumen zu erreichen, können die Gesamtwertleistung in Buchenbeständen nochmals spürbar anheben. Eine bedeutsame Steigerung der Wertleistung verspricht die Beimischung von Edellaubhölzern (Esche, Ahorn, Kirsche) und von Nadelbaumarten wie Tanne, Fichte, Douglasie oder

Lärche mit Anteilen bis zu 30 %. In gemischten Beständen aus Fichte und Buche ist bei Integration von Risikoüberlegungen bis zu einem Buchenanteil von 40 % die Wertleistung sogar höher als in reinen Fichtenbeständen (KNOKE, 2007).

Nicht zuletzt aufgrund vorstehender Überlegungen und Aspekte hat sich die Bayerische Staatsforsten (*BaySF*) entschieden, mit vorliegenden Grundsätzen neue Wege bei der Bewirtschaftung von Buchen- und Buchenmischbeständen zu beschreiten.

Anlagen

Anlage 1: Übersicht zur Buche – Bessere Standorte

Nutzungsart	Oberhöhe (m) Alter (Jahre)	Eingriffe/10 Jahre Entnahmemenge Efm/ha + Jahrzehnt	Maßnahmen
JP	bis 12 m bis ca. 30 Jahre	0-1 Eingriff/10 Jahre	Mischbaumartenpflege/Sicherung der Kandidaten: <ul style="list-style-type: none"> ca. 150 gut geformte <u>Kandidaten</u> sollen vorhanden sein. In der Regel keine Maßnahmen. In Ausnahmen extensive Entnahme einzelner Protzen/Grobformen zur Sicherung der Kandidaten <u>Mischbaumarten</u> trupp- bis gruppenweise ausformen, ggf. einzeln fördern Ausnutzung des Altbestandschirms zur natürlichen Differenzierung ggf. Astung von Mischbaumarten ggf. Anlage von Pflegepfaden Mögliche Fehler: Zu starke Eingriffe zur Entnahme von Grobformen; Verlust von Mischbaumarten
JD	12 m bis 17 m 30 bis 40 Jahre	1 Eingriffe/10 Jahre 1-2 Bedränger/ Elitebaumanwärter und Eingriff bis 30 Efm/ha und Eingriff (ca. 45 Efm/ha inkl. Feinerschließung)	Auslesedurchforstung – Astreinigung: <ul style="list-style-type: none"> gezielte Förderung von ca. 100 (bei besserer Qualität bis 120) gut geformten, vitalen und gesunden <u>Elitebaumanwärttern</u> je ha (positives Auszeichnen!), dabei leichte Kronenspannung erhalten (Astreinigung!) <u>Erwünschte Mischbaumarten</u> können zum Auslesekollektiv zählen in 1 Eingriff 1 bis 2 Bedränger je Elitebaumanwärter entnehmen Unter- und Zwischenstand erhalten Anlage der Feinerschließung Ziel: astfreie Schaftlängen von 7 bis 8 m an 100 Elitebaumanwärttern sind erreicht Mögliche Fehler: Zu viele Elitebaumanwärter ausgewählt, nachholende Negativauslese, Kronenschluss längerfristig unterbrochen, Unter- und Zwischenstand entnommen, Entnahmemengen zu hoch durch Eingriffe auf ganzer Fläche
AD1	17 m bis 25 m 40 bis 60 Jahre	1-2 Eingriffe/10 Jahre 1-2 Bedränger/ Elitebaum und Eingriff max. 60 Efm/ha und Eingriff	Lichtwuchsdurchforstung – Phase 1: Durchmesserförderung 100 <ul style="list-style-type: none"> je ha ca. 100 gut geformte <u>Elitebäume</u> mit erreichter astfreier Schaftlänge schrittweise in der Krone umlichten erwünschte Mischbaumarten zählen zum Elitebaumkollektiv 3 Eingriffe mit Entnahme von jeweils 1 bis 2 Bedrängern je Elitebaum Unter- und Zwischenstand erhalten Ziel: 100 Elitebäume haben einen BHD von 30 cm erreicht; astfreie Schaftlängen von 10 bis 12 m Mögliche Fehler: Zu späte oder zu starke Elitebaumförderung, reine Entrümpelungshiebe, Entnahme von Biotopbäumen
	25 m bis 30 m 60 bis 80 Jahre	1 Eingriffe/10 Jahre 1 Bedränger/ Elitebaum und Eingriff max. 80 Efm/ha in 10 Jahren bzw. je Eingriff	Lichtwuchsdurchforstung – Phase 2: Durchmesserförderung 50 <ul style="list-style-type: none"> ab einer Oberhöhe von ca. 25 m Auswahl der besten 50 <u>Elitebäume</u> je ha aus dem E-100-Kollektiv und nur diese weiter in der Krone umlichten 2 Eingriffe: ca. 1 Bedränger an einem Elitebaum pro Eingriff entnehmen Unter- und Zwischenstand erhalten Erhalt von Biotopbäumen Ziel: 50 Elitebäume sind deutlich umlichtet. Weitere 50 Bäume aus der AD1 haben einen BHD von ca. 45 cm erreicht Mögliche Fehler: Zu späte oder zu starke Elitebaumförderung, reine Entrümpelungshiebe, Förderung von mehr als 50 Elitebäumen, Entnahme von Biotopbäumen
VJ	ab ca. 30 m ab Alter 80 Jahre	1-2 Eingriffe/10 Jahre max. 80 Efm/ha und Eingriff (max. Entnahme von 10-15 Elitebäumen pro Jahrzehnt)	Verjüngung/Reife und Vorratspflege/Zielstärkennutzung: <ul style="list-style-type: none"> lfd. Zuwachs abschöpfen, kein weiterer Vorratsaufbau über 350 Efm/ha (auf Spitzenstandorten nicht über 400 Efm/ha), Strukturen erhalten Femelartige Einleitung bzw. Fortführung der Verjüngung (Vorانبau von Mischbaumarten, Einleiten der NVJ) unter Belassen von Dunkelfeldern punktuell weitere Umlichtung von Elitebäumen bis zur Zielstärke (i. d. R. Entnahme von 1 Bedränger) Erhalt von qualitativ guten Unter- und Zwischenständern Sukzessive Zielstärkennutzung der Elitebäume Erhalt von Biotopbäumen Ziel: Zielstärke von 50 Elitebäumen; ca. 65 cm BHD. Durch frühzeitige Verjüngungsmaßnahmen und lang anhaltende Übershirmungsphasen Erzielung eines gruppen- bis horstweise strukturierten, ungleichaltrigen, mischbaumartenreichen Bestandesgefüges Mögliche Fehler: Zu rasches Vorgehen, schirmschlagartige Auflichtung und damit flächige Buchennaturverjüngung, Entnahme der Biotopbäume, Mischbaumarten fehlen in der VVJ

Anlage 2: Übersicht zur Buche – ertragsschwächere Standorte

Nutzungsart	Oberhöhe (m) Alter (Jahre)	Eingriffe/10 Jahre Entnahmemenge Efm/ha + Jahrzehnt	Maßnahmen
JP	bis 12 m bis ca. 30 Jahre	0-1 Eingriff/10 Jahre	Mischbaumartenpflege/Negativauslese: <ul style="list-style-type: none"> ca. <u>150</u> gut geformte <u>Kandidaten</u> sollen vorhanden sein. In der Regel keine Maßnahmen. In Ausnahmen extensive Entnahme einzelner Protzen/Grobformen zur Sicherung der Kandidaten <u>Mischbaumarten</u> trupp- bis gruppenweise ausformen, ggf. einzeln fördern Ausnutzung des Altbestandsschirms zur natürlichen Differenzierung ggf. Astung von Mischbaumarten ggf. Anlage von Pflegepfaden Mögliche Fehler: Zu starke Eingriffe zur Entnahme von Grobformen, Verlust von Mischbaumarten
JD	12 m bis 17 m 30 bis 50 Jahre	1 Eingriffe/20 Jahre 1-2 Bedränger/ Elitebaumanwärter und Eingriff bis 30 Efm/ha und Eingriff (ca. 40 Efm/ha inkl. Feinerschließung)	Auslesedurchforstung - Astreinigung: <ul style="list-style-type: none"> gezielte Förderung von ca. <u>100</u> (bei besserer Qualität bis 120) gut geformten, vitalen und gesunden <u>Elitebaumanwärttern</u> je ha (positives Auszeichnen!), dabei leichte Kronenspannung erhalten (Astreinigung!) <u>Erwünschte Mischbaumarten</u> zählen zum Auslesekollektiv in 1 Eingriff 1 bis 2 Bedränger je Elitebaumanwärter entnehmen Unter- und Zwischenstand erhalten Anlage der Feinerschließung Ziel: astfreie Schaftlängen von 7 bis 8 m an 100 Elitebaumanwärttern sind erreicht Mögliche Fehler: Zu viele Elitebaumanwärter ausgewählt, nachholende Negativauslese, Kronenschluss langfristig unterbrochen, Unter- und Zwischenstand entnommen, Entnahmemengen zu hoch durch Eingriffe auf ganzer Fläche
AD1	17 m bis 24 m 50 bis 80 Jahre	1-2 Eingriffe/10 Jahre 1-2 Bedränger/ Elitebaum und Eingriff max. 60 Efm/ha und Eingriff	Lichtwuchsdurchforstung - Phase 1: Durchmesserförderung 100 <ul style="list-style-type: none"> je ha ca. <u>100</u> gut geformte <u>Elitebäume</u> mit erreichter astfreier Schaftlänge schrittweise in der Krone umlichten erwünschte Mischbaumarten zählen zum Elitebaumkollektiv insgesamt 4 Eingriffe mit Entnahme von jeweils 1 bis 2 Bedrängern je Elitebaum vitalen Unter- und Zwischenstand erhalten Ziel: 100 Elitebäume haben einen BHD von 30 cm erreicht; astfreie Schaftlängen von 10 bis 12 m Mögliche Fehler: Zu späte oder zu starke Elitebaumförderung, reine Entrümpelungshiebe, Entnahme von Biotopbäumen
	24 m bis 27 m 80 bis 100 Jahre	1 Eingriffe/10 Jahre 1 Bedränger/Eingriff max. 80 Efm/ha in 10 Jahren bzw. je Eingriff	Lichtwuchsdurchforstung - Phase 2: Durchmesserförderung 50 <ul style="list-style-type: none"> ab einer Oberhöhe von ca. 24 m Auswahl der besten <u>50 Elitebäume</u> je ha aus dem E-100-Kollektiv und nur diese weiter in der Krone umlichten. 2 Eingriffe: ca. 1 Bedränger an einem Elitebaum pro Eingriff entnehmen vitalen Unter- und Zwischenstand erhalten Erhalt von Biotopbäumen Ziel: 50 Elitebäume sind deutlich umlichtet. Weitere 50 Bäume aus der AD1 haben einen BHD von ca. 45 cm erreicht Mögliche Fehler: Zu späte oder zu starke Elitebaumförderung, reine Entrümpelungshiebe, Förderung von mehr als 50 Elitebäumen, Entnahme von Biotopbäumen
VJ	ab ca. 27 m ab Alter 100 Jahre	1-2 Eingriffe/10 Jahre max. 80 Efm/ha und Eingriff (max. Entnahme von 10-15 Elitebäumen pro Jahrzehnt)	Verjüngung/Reife und Vorratspflege/Zielstärkennutzung: <ul style="list-style-type: none"> lfd. Zuwachs abschöpfen, kein weiterer Vorratsaufbau über 350 Efm/ha, Strukturen erhalten Femelartige Einleitung bzw. Fortführung der Verjüngung (Voranbau von Mischbaumarten, Einleiten der NVJ) unter Belassen von Dunkelfeldern punktuell weitere Umlichtung von Elitebäumen bis zur Zielstärke (i. d. R. Entnahme von 1 Bedränger) Erhalt von qualitativ guten Unter- und Zwischenständern Sukzessive Zielstärkennutzung der Elitebäume Erhalt von Biotopbäumen Ziel: Zielstärke von 50 Elitebäumen: ca. 65 cm BHD. Durch frühzeitige Verjüngungsmaßnahmen und lang anhaltende Überschirmungsphasen Erzielung eines gruppen- bis horstweise strukturierten, ungleichaltrigen, mischbaumartenreichen Bestandesgefüges Mögliche Fehler: Zu rasches Vorgehen, schirmschlagartige Auflichtung und damit flächige Buchennaturverjüngung, Entnahme der Biotopbäume, Mischbaumarten fehlen in der VVJ

Anlage 3: Auswahl und Auszeichnen

3.1 Auswahl und Auszeichnen der Elitebaumanwärter bzw. Elitebäume

Elitebaumanwärter (JD) und die Elitebäume (AD) dürfen nicht direkt an den Rückegassen stehen, da hier die Gefahr der Beschädigung am größten ist. Die ausgewählten Elitebaumanwärter bzw. die Elitebäume sind beim Auszeichnen deutlich zu markieren (positives Auszeichnen). Auf dauerhafte Kennzeichnung über den Folgeeingriff hinaus und auf Kunststoffbänder sollte möglichst verzichtet werden. Bereits beim zweiten, spätestens beim dritten Eingriff ist eine Markierung der Elitebäume nicht mehr nötig, weil sie dann von der Rückegasse aus deutlich ins Auge fallen.

Eine systematische Auswahl nach streng festgelegten Abständen ist nicht erforderlich. Im Allgemeinen liegen die Abstände bei 100 auszuwählenden Bäumen bei 8–12 m, bei 50 auszuwählenden Bäumen bei 12–16 m. Quereinstiege in Beständen, in denen die Elitebaumzahlen von 100 auf 50 St./ha zurückgenommen werden, können ein systematisches Vorgehen zumindest auf Teilflächen ratsam erscheinen lassen, damit die Abstände einzelner Elitebäume zueinander nicht zu klein werden.

In qualitativ schlechten Beständen mit meist geringeren Elitebaumstammzahlen als 100 St./ha können die Elitebäume auch in Trupps von 2–4 Bäumen begünstigt werden.

Sofern Bestände mit Oberhöhen ab 18 m – beginnende AD – noch nicht erschlossen sind, empfiehlt es sich, aus Stabilitätsgründen die Feinerschlieung in einem separaten, um 2–3 Jahre vorgezogenen Arbeitsgang anzulegen (siehe „BaySF- Qualitätsstandards Feinerschlieung“).

3.2 Zeitaufwand für das Auszeichnen

Zeitstudien in unterschiedlichen Bestandessituationen haben folgenden durchschnittlichen Zeitaufwand pro ha für das positive (Bänder) und negative (Farbmarkierung) Auszeichnen inkl. Rüstzeiten und persönlichen Verteilzeiten ergeben:

- JD (Oberhöhen von 12–17 m): 3–4 Std./ha
- AD (Oberhöhen von 17–30 m): Beginnende AD oder Quereinstieg: 3,5–4 Std./ha
Auslaufende AD oder Wiederholungseingriff: 2–3 Std./ha
- VJN (Oberhöhen ab 30 m): 1,5–2 Std./ha.

Mit 10–20 % längeren Zeiten muss für das Auszeichnen von Laubholzbestanden im belaubten Zustand gerechnet werden.

In einem 2000 Hektar großen Buchenrevier mit einer gleichmäßigen Altersklassenverteilung würde der Zeitbedarf für das Auszeichnen bei ca. 600–700 Stunden pro Jahr liegen. Dies entspräche rund einem Drittel der Jahresarbeitszeit.

Anlage 4: Technik und Arbeitsverfahren

4.1 Jungbestandspflege

Pflegezeitpunkt:

Wegen der arbeitstechnischen Vorteile (ergonomisch günstigere Arbeitsverfahren, Überschaubarkeit, reduzierter Kostenaufwand, verminderte Unfallgefahren) sollten Pflegeeingriffe bis zu einer Oberhöhe von ca. 2-3 m durchgeführt werden. In diesem Stadium ist die Wuchsdynamik der einzelnen Bäume gut abschätzbar. Die Orientierung im Bestandesinneren ist auch ohne Pflegepfade noch gut möglich.

Mit fortschreitendem Dickungsschluss nimmt die Begehbarkeit der Pflegeflächen ab. Pflegeeingriffe während der typischen Dickungsphase (Oberhöhe von ca. 3-7 m) sollten Ausnahmen bleiben. Mit fortschreitender Astreinigung in auslaufenden Dickungsstadien nehmen die Begehbarkeit der Bestände und damit die Pflegemöglichkeiten wieder zu. Zur Erschließung größerer, unübersichtlicher Dickungskomplexe mit Pflegepfaden wird auf die „Grundsätze zur Jungbestandspflege einschließlich Pflege unter Schirm (PUS) in der *BaySF*“ (*BaySF*, 2008) verwiesen.

Pflegeverfahren:

Praktische Versuche haben gezeigt, dass die Visualisierung der einzelnen Pflegesituationen (Kandidatenauswahl, Flächenausformung bei der Mischwuchsregulierung) mit Hilfe von Papierbändern oder Sprühfarbe kurz vor dem eigentlichen Eingriff die Effektivität der Pflegemaßnahme erhöht. Das Augenmerk wird dadurch weg von dominanten Grobformen hin zu den positiven Individuen gelenkt. Der zeitliche Mehraufwand für die Visualisierung wird durch den schnelleren Arbeitsfortgang bei der Pflege zumindest ausgeglichen, da sich der Ausführende beim eigentlichen Eingriff nur noch auf das Wesentliche zu konzentrieren braucht. Außerdem schafft das „Ausbändeln“ einen Ausgleich zur körperlich belastenden Pflegearbeit.

Pflegewerkzeug:

- Bis Brusthöhendurchmesser ca. 8-10 cm:
Heppe, Schwedische Räumaxt, Handsäge, Ziehmesser, (Freischneider)
- Ab Brusthöhendurchmesser ca. 8-10 cm:
Motorsäge, Kambiflex, Ringeisen

Pflegeaufwand:

- 5 bis 15 Stunden je Hektar (z. B. 5 Std./ha in überschirmten buchenreichen Partien, bis 15 Std./ha in mischbaumartenreichen, abgedeckten Beständen)
- 0 bis 1 Eingriff/10 Jahre

4.2 Jungdurchforstung

Folgende Arbeitsverfahren werden empfohlen:

- Auszeichnen durch den Revierleiter, Forstwirtschaftsmeister oder entsprechend versierte und geschulte Waldarbeiter. Elitebaumanwärter sind beim Auszeichnen deutlich zu markieren (positives Auszeichnen!). Entnahmebäume sind mit Farbe zu markieren (negatives Auszeichnen).
- Einsatz von Waldarbeitern (TB 20 Maßnahme).
- Einsatz von Kleinselbstwerbern zur Brennholzgewinnung mit Aufschneiden der Rückegassen. Ggf. können Waldarbeiter bei schwierigen Verhältnissen zur Vermeidung von Schäden die Entnahmebäume zwischen den Rückegassen als TB-20-Maßnahme zu Fall bringen.
- Beim Einsatz von Harvestern ggf. mit Zufällung bei gleichzeitiger Anlage der Rückegassen kann Industrieholz (IL ab 3 m Länge) oder Brennholz (2 m) ausgehalten werden. I. d. R. wird sich der Großteil der Elitebaumanwärter in Kranreichweite befinden. Um mit dem Harvesteraggregat an die zu entnehmenden Bäume zu gelangen, kann die Entnahme zusätzlicher Bäume im Zugriff auf die Ausgezeichneten in einer Größenordnung von 10–15 % notwendig werden.
 - Bei der Aufarbeitung ist zu beachten, dass sperrige Laubholzkronen zur Schadensminimierung im Bestand belassen werden (entsprechendes Vorgehen und Abtrennen mit dem Aggregat).
 - Eine Aufarbeitung während der Saftzeit sollte wegen der unverhältnismäßig hohen Schädigungen am verbleibenden Bestand vermieden werden.
 - Bei gleichzeitiger Neuanlage von Rückegassen werden zukünftig technische Weiterentwicklungen (z. B. Feller- Buncher-Technik = Mehrfachfällkopf-Aggregat zur Schwachholzernte) evtl. die Bereitstellung auch von Fixlängen ermöglichen. Kronenmaterial kann in die Gassen eingearbeitet werden.

4.3 Altdurchforstung

Folgende Arbeitsverfahren werden empfohlen:

- Auszeichnen durch den Revierleiter. Die Kennzeichnung erfolgt wie in der JD. Sobald sich die Elitebäume nach mehreren Eingriffen deutlich herausdifferenziert haben, kann ein positives Auszeichnen unterbleiben.
- Einsatz von Kleinselbstwerbern zur Brennholzgewinnung zu Beginn der AD.
- Motormanuelle Holzernte.
- Einsatz von Harvestern ggf. mit Zufällung.
- Zur Aufarbeitung gelten die bei der JD gemachten Aussagen.

4.4 Verjüngungsnutzung

Folgende Arbeitsverfahren werden empfohlen:

- Auszeichnen durch den Revierleiter.
- Einsatz von großen Harvestern ggf. mit Zufällung in Verjüngungsnutzungen. Die Grenze für Harvester wird derzeit wegen des Gewichts von Buchen bei einem BHD um 40 cm erreicht.
- Zur Aufarbeitung gelten die bei der JD gemachten Aussagen.
- Motormanuelle Holzernte bei steigenden Dimensionen und zunehmender Höhe der Verjüngung.
- Liegendes Kronenholz zur Anreicherung von Totholz im Nahbereich der Rückegassen erschwert die Holzernte bei Folgeeingriffen.

4.5 Belastung der Rückegassen

In Laubholzbeständen fehlt meist eine ausreichend dimensionierte Reisigmatratze. Daher kommt einer gewissenhaften Planung und Kontrolle der Rückearbeiten eine hohe Bedeutung zu. Bei schlechtem Wetter muss die Bringung zum Schutz des Bodens rechtzeitig ausgesetzt werden. Um die Zahl der Lastfahrten möglichst gering zu halten, wird empfohlen, die verschiedenen Sortimenten stets mit der gleichen Fuhr zu transportieren und erst auf der Waldstraße zu trennen. Einer zu großen Sortimentsvielfalt ist durch entsprechende Vermarktungsstrategien entgegen zu wirken.

Anlage 5: Herkunftsempfehlungen

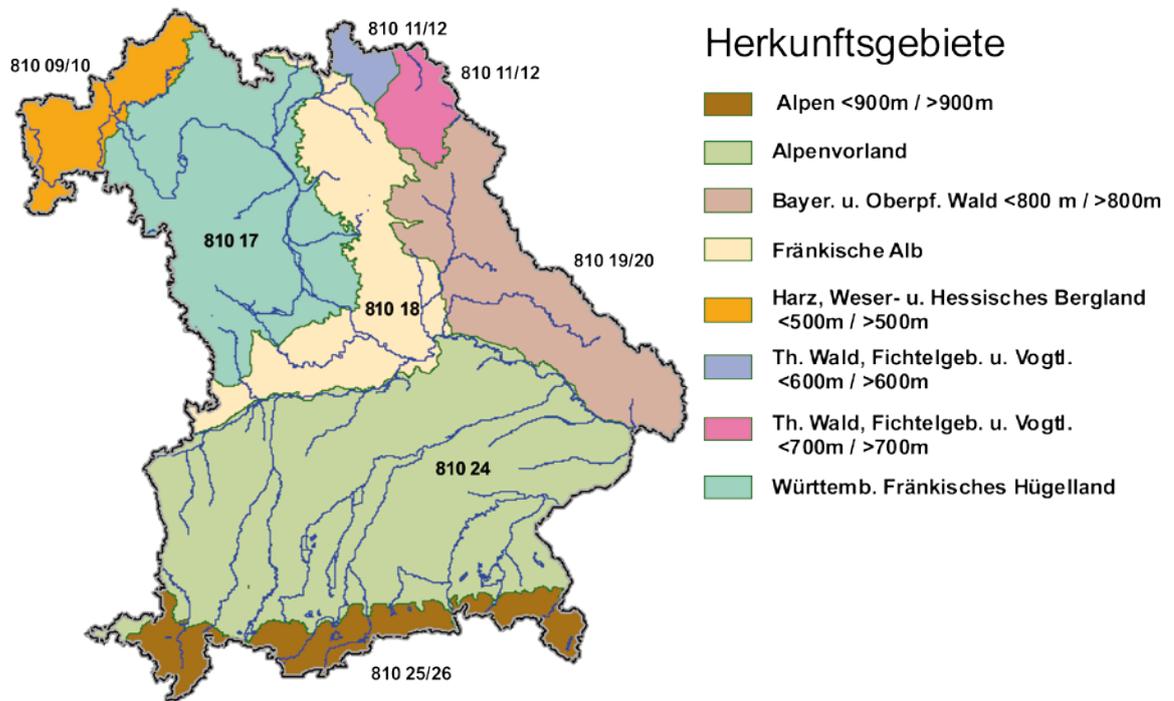


Abb. 27: Herkunftsgebiete der Buche in Bayern

Anlage 6: Literaturverzeichnis

BAYER. STAATSMINISTERIUM F. UMWELT, GESUNDHEIT U. VERBRAUCHERSCHUTZ & BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR LANDWIRTSCHAFT UND FORSTEN (2004): Europas Naturerbe sichern – Bayerns Heimat bewahren Fragen und Antworten; Lebensräume und Arten zur Umsetzung der FFH- und Vogelschutzrichtlinie der Europäischen Union. 58 S.

BAYERISCHE STAATSFORSTVERWALTUNG, 2000: Pflege und Verjüngung der Buche. Richtlinie, 22 Seiten.

BAYERISCHE STAATSFORSTEN, 2009: Betriebsanweisung Umgang mit stehendem Totholz bei der motormanuellen Holzernte. Betriebsanweisung, 1 Seite.

BAYERISCHE STAATSFORSTEN, 2009: Bewirtschaftung von Fichten- und Fichtenmischbeständen im Bayerischen Staatswald. Richtlinie, 83 Seiten.

BAYERISCHE STAATSFORSTEN, 2009: Naturschutzkonzept der Bayerischen Staatsforsten. Broschüre, 13 Seiten.

BAYERISCHE STAATSFORSTEN, 2010: Grundsätze zur Jungbestandspflege (JP) einschließlich Pflege unter Schirm (PUS) in der BaySF. Richtlinie, 31 Seiten.

BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR UMWELT UND GESUNDHEIT (2009): Strategie zum Erhalt der biologischen Vielfalt in Bayern (Bayerische Biodiversitätsstrategie), 18 S.

BIEHL, H.; FRITZLAR, D. (2003): Die Laubholzplenterwälder im Forstamt Mühlhausen, Forst und Holz, Jg. 58, S. 190-193

BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ (1998): Das europäische Schutzgebietssystem Natura2000. BfN-Handbuch zur Umsetzung der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie und der Vogelschutz-Richtlinie, Schriftenreihe Landschaftspflege und Naturschutz 53, 560 S.

BUNDESMINISTERIUM FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND REAKTORSICHERHEIT (BMU): Nationale Strategie zur Biologischen Vielfalt, Berlin 2007, 180 Seiten.

DAMMANN, I.; HERRMANN, TH.; KÖRVER, F.; SCHRÖCK, H.W.; ZIEGLER, CH. (2001): Dauerbeobachtungsflächen Waldschäden im Level II-Programm – Methoden und Ergebnisse der Kronenansprache seit 1983. Bundesministerium für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft (Hrsg.; Berlin, Selbstverlag, 1-84)

GERHARDT, E. (1908): Ertragstafel Rotbuche mäßige Durchforstung in: Hilfstafeln für die Forsteinrichtung Auflage 1990, Bay. Staatsministerium für Ernährung Landwirtschaft und Forsten, 334 Seiten

GEROLD, D. UND RÖHLE, H. (2008): Wuchsdynamik von Buchen-Plenterwälder im Hainich. Mitteilungen der Thüringer Landesanstalt für Wald, Jagd und Fischerei, S. 26-41.

GUERICKE, M. (2002): Untersuchungen zur Wuchsdynamik der Buche. Forst und Holz JG. 57, Nr. 11, S. 331-337

KLÄDTKE, J. (2001): Konzepte zur Buchenlichtwuchsdurchforstung. Afz-DerWald, H. 20, S. 1047-1050.

KNOKE, T; SIMM, B.; AMMER, C.; MOOG, M; 2005: Mixes Forests reconsidered: A Forest Economics Contribution on an Ecological Concept. Forest Ecology and Management 213: S. 102-116

KNOKE, T, 2007: Finanzielle Risiken von Rein- und Mischbeständen. LWF Wissen Nr. 58, S. 34-37

KÖLLING, C. (2007): Klimahüllen für 27 Waldbaumarten. AFZ/Der Wald 23, S. 1242-1245

KÖLLING, C; Bachmann, M.; Falk, W.; Grünert, S.; Wilhelm, G. (2009): Soforthilfe Baumarteneignung-Anbaurisiko-Klimawandel. Technischer Report (unveröffentlicht). LWF Freising, 80 S.

KONNERT, M.; ZIEHE, M.; TRÖBER, U.; MAURER, W.; JANSSEN, A.; SANDER, T.; HUSSENDÖRFER, E.; HERTEL, H. (2000): Genetische Variation der Buche (*Fagus sylvatica*) in Deutschland; Gemeinsame Auswertung genetischer Inventuren über verschiedene Bundesländer. Forst und Holz 55: 403-408

LWF (2010): Die Waldschutzsituation in Bayern 2009. AFZ-DerWald, H. 7, S. 12-15.

MANTHEY, M.; Leuschner, C.; Härdtle, W. (2007): Buchenwälder und Klimawandel. Natur und Landschaft , Jahrgang 82/2007, Heft 9/10

NICKEL, M.; KLEMMT, H.; PRETZSCH, H. (2007): Durchforstungsreaktionen der Buche. AFZ-DerWald, H. 13, S. 676-679.

PRETZSCH, H. (1999): Waldwachstum im Wandel. Konsequenzen für die Forstwirtschaft. Forstw. Cbl 118: S. 228-250

- PRETZSCH, H. (2001): Modellierung des Waldwachstums, Blackwell Wissenschafts-Verlag, Berlin, Wien, 341 S.
- PRETZSCH, H. (2002): Grundlagen der Waldwachstumsforschung. Blackwell Verlag, S. 414
- PRETZSCH, H. (2009): Produktivitätsrelation zwischen Fichte und Fichte/Buche – Konsequenzen angesichts des Klimawandels. LWF Wissen 63, S. 43-55
- PRETZSCH, H., 2001: Modellierung des Waldwachstums, Blackwell Wissenschafts-Verlag, Berlin, Wien, 341 S.
- SCHOBER, R. (1975): Ertragstabeln wichtiger Baumarten. JD Sauerländer's Verlag, Frankfurt am Main
- SCHÜTZ, J.P. (2001): Der Plenterwald, Paul Parey, 207 Seiten
- UTSCHIG, H. (2000): Wachstum vorherrschender Buchen in Abhängigkeit von Standort und Behandlung, Forst und Holz, Jg. 55, H. 2, S. 44-50.
- WALENTOWSKI, H.; GULDER, H.-J.; KÖLLING, C.; EWALD, J.; TÜRK, W. (2001): Die regionale natürliche Waldzusammensetzung Bayerns. Berichte aus der LWF Nr. 32, 97 S.
- WIEDEMANN, E. (1932): Die Rotbuche (1931). Mitteilungen aus der Forstwirtschaft und Forstwissenschaft, Jg. 3 H. 1, 189 Seiten
- WILHELM, G.J., LETTER H-A., EDER, W., 1999: Konzeption einer naturnahen Erzeugung von starkem Wertholz. AFZ/Der Wald, H. 5, S. 232-240.

Anlage 7: Verzeichnis der Abbildungen und Tabellen

- Abb. 1:** Flächen und Vorratsverteilung nach Baumartengruppen für *BaySF* gesamt Seite 15
- Abb. 2:** Buchenmischbestände (> 50 % Buchenanteil) und Buchenreinbestände (> 80 % Buchenanteil); Quelle: FE-Datenbank Liste 26 (Stand Oktober 2010) Seite 16
- Abb. 3:** Einschlag und Hiebsatz der Buche (inkl. sonstiges Laubholz und Edellaubholz) seit 1990 bis 2010; Quelle: Holzrechner Hof (1990 bis 2004) und Nachhaltigkeitsberichte (ab 2006) sowie dem Hiebsatz aus den aktuellen Forsteinrichtungsoperaten. Seite 17
- Abb. 4:** Buche Vorratsverteilung (Efm) nach BHD-Stufen (cm); Stand Juni 2010 Seite 18
- Abb. 5:** Regionale natürliche Waldzusammensetzung, verändert nach WALENTOWSKI et al. (2001). Dargestellt sind die dominierenden Waldgesellschaften innerhalb eines Wuchsbezirkes und dessen aktuelle Fichten- und Buchenanteile am Vorrat in der *BaySF* (Stand 2008). Sonderstandorte sind nicht berücksichtigt. Seite 19
- Abb. 6:** Klimahülle Buche: Temperatur- und Niederschlagswerte (Jahresdurchschnitt) des natürlichen Verbreitungsgebietes (95 %-Bereich) der Buche im Vergleich zu den aktuellen und zukünftigen Klimawerten Bayerns (KÖLLING, 2007). Seite 21
- Abb. 7:** Klimarisiko für den Buchenanbau im bayerischen Staatswald Seite 23
- Abb. 8:** Bucheneinschlag (inkl. sonstiges Laubholz und Edellaubholz) regulär und zwangsbedingt (ZE) in den Geschäftsjahren 2006 bis 2010 Seite 26
- Abb. 9:** Wachstumstrend von Buchenbeständen in Bayern. Dargestellt ist der Bereich der maximalen Grundflächenhaltung in unbehandelten Beständen zu Beginn des 20. Jahrhunderts (Bu_hist_nat_Bg), der Korridor in der Grundflächenhaltung verschiedener Behandlungsprogramme für die Buche (Bu_Beh_prog) und der Anstieg des natürlichen Bestockungsgrades in den letzten 40 Jahren (Buche_nat_BG) (verändert nach UTSCHIG, 2000). Seite 28

Abb. 10: Schematische Darstellung des Zusammenhangs zwischen Bestandesdichte und Zuwachs in Abhängigkeit von den standörtlichen Verhältnissen (NICKEL, KLEMMT, PRETZSCH, 2007)	Seite 29
Abb. 11: Durchmesserentwicklung (h100) vorherrschender Buchen. Dargestellt ist der durchschnittliche jährliche Durchmesserzuwachs von 5, 6 bzw. 7 mm/Jahr der 100 stärksten Stämme über der Zeit. Die schwarze Vergleichslinie stellt das Durchmesserwachstumspotential dar, wie es im Wuchsmodell SILVA 2.2 (siehe auch Kapitel 10.1) Verwendung findet. Die Linie beschreibt eine absolute Obergrenze des Wachstums, wie es nur von Solitären geleistet werden kann. Auf der X-Achse ist der Altersbereich für die Zielstärkennutzung eingetragen und auf der Y-Achse der Zielstärkenkorridor für die Nutzung der Buchen. Grafik verändert nach UTSCHIG (2000).	Seite 30
Abb. 12: Kronendurchmesser (KD) von Buche (herrschende Bäume), hergeleitet aus SILVA 2.2 (siehe auch Kapitel 10.1) und die Berechnung der dazugehörigen Stammzahl/ha (N/ha) bei einem rechnerischen Überschirmungsprozent (ÜB) von 70.	Seite 31
Abb. 13: Verteilung Buchenstammholzeinschlag Deutschland (Durchschnitt der Kalenderjahre 2005 bis 2009, BaySF Geschäftsjahre 2006 bis 2010)	Seite 39
Abb. 14: Regionales Holzaufkommen der Baumartengruppe Buche, alle Sorten inkl. NH, bei der BaySF. Dargestellt ist der gerundete Hiebsatz der Baumartengruppe Buche mit Stand 01.07.2010	Seite 40
Abb. 15: Buchenstammholz-Güteklassen und Durchschnittspreise für die Geschäftsjahre 2006 bis 2010 der BaySF.	Seite 41
Abb. 16: BaySF Buchenstammholzverkauf in den Geschäftsjahren 2006 bis 2010 nach Stärkeklassen und Güte	Seite 43
Abb. 17: Übersichtsschema des Grundkonzepts (bessere Standorte)	Seite 47
Abb. 18: Grafische Übersicht zum Verjüngungsablauf	Seite 57
Abb. 19: Übersichtsschema für ertragsschwächere Standorte.	Seite 59
Abb. 20: SILVA-Simulationen/Entwicklung der Stammzahlen	Seite 65

Abb. 21: SILVA-Simulationen/Entwicklung der Vorräte.	Seite 66
Abb. 22: SILVA-Simulationen/Entwicklung der Grundflächen.	Seite 67
Abb. 23: SILVA-Simulationen/Entwicklung der Zuwächse.	Seite 68
Abb. 24: SILVA-Simulationen/Entwicklung der Nutzungen.	Seite 69
Abb. 25: Vergleich der Gesamtwertleistung der drei Behandlungskonzepte	Seite 71
Abb. 26: Vergleich des durchschnittlichen Gesamtwertzuwachses der drei Behandlungskonzepte	Seite 72
Abb. 27: Herkunftsgebiete der Buche in Bayern	Seite 87
Tab. 1: Erlös Baumart Buche nach Stärkeklassen (Quelle: Durchschnittserlöse <i>BaySF</i> 2006 bis 2010) in €/Efm	Seite 42
Tab. 2: Beispielhafte Wertberechnung für einen Buchenstamm mit BHD 65 cm. . .	Seite 44
Tab. 3: Waldwachstumskundliche Kennwerte der Startbestände für die SILVA-Simulationen. Angegeben sind Durchmesser und Höhe des Grundflächenmittelstammes (dg, hg), Oberhöhe (h100), Stammzahl (N) und Grundfläche (G).	Seite 63
Tab. 4: Holzpreisstatistik der <i>BaySF</i> im Geschäftsjahr 2010 und durchschnittliche Holzerntekosten für vollmechanisierte und motormanuelle Holzernte.	Seite 70

Anlage 8: Verzeichnis der Abkürzungen

100-Baum-Konzept: 100 vitale, qualitativ hochwertige Bäume werden ausgewählt und schrittweise in der Krone umlichtet

Abb.: Abbildung

AD: Altdurchforstung

Baumartengruppe Buche: Buche, sonstiges Laubholz und Edellaubholz

BaySF: Bayerische Staatsforsten

BH: Brennholz (Schichtholz) aus NH

BHD: Brusthöhendurchmesser gemessen bei 1,30 m

BL: Brennholz lang

BS: Brennholz kurz (Schichtholz)

cm: Zentimeter

dg: Durchmesser des Grundflächenmittelstammes

dGZWert: Durchschnittlicher Gesamtwertzuwachs

E100: 100 Elitebäume

E50: 50 Elitebäume

Efm: Erntefestmeter ohne Rinde

FFH: Flora-Fauna-Habitat

ggf.: gegebenenfalls

G/ha: Grundfläche der Bäume in m² gemessen auf Brusthöhendurchmesser 1,30 m bezogen auf einen Hektar

ha: Hektar

h/d-Wert: Verhältnis der Baumhöhe (h) zum Durchmesser (d) auf Brusthöhe (1,30 m)

h100: Höhe (arithmetisches Mittel) der 100 stärksten Bäume je Hektar

hg: Höhe des Grundflächenmittelstammes

IL: Industrieholz lang

i. d. R.: in der Regel

JD: Jungdurchforstung

JP: Jungbestandspflege

m: Meter

m³: Kubikmeter

N/ha: Stammzahl je Hektar

NH: Nicht verkaufsfertig aufbereitetes Derbholz

RL 2000: Buchenrichtlinie der Bayerischen Staatsforstverwaltung aus dem Jahr 2000

St./ha: Stück je Hektar

Std./ha: Stunden je Hektar

Tab.: Tabelle

TB 20: Tätigkeitsbereich 20 „Pflege ohne Ertrag und Astung“ der *BaySF*-Buchungsrichtlinie
Kosten- und Leistungsrechnung (KLR)

VJN: Verjüngungsnutzung

Wuchsmodell SILVA: Computergestütztes Wuchsmodell zur Prognose der Bestandesentwicklung in Rein- und Mischbeständen auf Grundlage des Wachstums von Einzelbäumen

ZE: Zufällige Ergebnisse

